Die
Farngattung Platycerium

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät
(Sektion II)

der

Königl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Heinrich Ritter von Straszewski

Mit 42 Abbildungen im Text

Jena
Gustav Fischer
1915

Die
Farngattung Platycerium

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät
(Sektion II)

der

Königl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Heinrich Ritter von Straszewski

Mit 42 Abbildungen im Text

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

Jena
Gustav Fischer
1915

Separatabdruck aus: „Flora“ oder: Allgemeine botanische Zeitung.
Neue Folge. Achter Band. (Der ganzen Reihe 108. Band.) Heft 1.
Herausgeber Prof. Dr. K. Goebel in München.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Einleitung.

Das große wissenschaftliche Interesse, das die Botanik den Epiphyten immer entgegenbrachte, hat dazu beigetragen, daß man sich mehrfach auch mit der Untersuchung von Platycerium beschäftigte.

Diese schöne tropische Farngattung wurde zuerst unter ihrem jetzigen Namen von Desvaux im Jahre 1827 in der Beschreibung einer Tropenreise erwähnt.

In einer im Jahre 1905 erschienenen Abhandlung versucht Underwood nachzuweisen, daß Platycerium zum ersten Male ein paar Monate früher, wie von Desvaux, von Freycinet im Jahre 1826 beschrieben und von diesem Autor Alcicornium genannt wurde; aus diesem Grund hält er auch für richtig, diesem Namen die Priorität zu geben. —

Von Fée wurde Platycerium Neuroplatyceros genannt. Nachdem aber von dem botanischen Kongreß in Brüssel der Name Platycerium endgültig angenommen wurde, ist er beizubehalten. —

Die folgende Arbeit wurde im Botanischen Institut in München gemacht. Das lebende Material, das aus folgenden Arten bestand: Platycerium grande, Wallichii, coronarium, Veitchii, Willinckii, bifurcatum, bifurcat. majus und divergens, Hillii, angolense, stemmaria und Vassei, stammte aus den Gewächshäusern des Müncher Botanischen Gartens. Die Arten: Platycerium sumbavense, madagascariense und andinum konnte ich als Herbarmaterial untersuchen.

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat von Goebel möchte ich für die dauernde Unterstützung, zahlreiche Anregungen, sowie auch für das mir in liebenswürdiger Weise reichlich zur Verfügung gestellte Material meinen herzlichsten Dank aussprechen. —

Außerdem danke ich an dieser Stelle dem Reichsherbar in Leiden, sowie auch dem Kgl. Herbar in Berlin-Dahlem, für das mir zugeschickte Herbarmaterial.

Keimung und Prothalliumentwicklung.

Die ersten Angaben über die Keimung und Prothalliumbildung von Platycerium finden wir bei Bauke[1]). Bauke hat die Keimung der Sporen von Platycerium grande untersucht. Er schreibt: „Die fast bohnenförmig gestaltete, ein braunes, glattes Exospor besitzende Spore reißt bei der Keimung in der einzigen Keimungsleiste auf und sendet darauf in der gewöhnlichen Weise einen Keimfaden und ein oder häufiger mehrere primäre Rhizoiden. Für die letzteren, wie überhaupt für sämtliche Rhizoiden an dem Prothallium von Platycerium grande ist es charakteristisch, daß dieselben vom ersten Momente der Entstehung an immer eine intensiv gelbbraune, ins rötliche spielende Farbe haben; eine bei dem Farnvorkeim mir sonst nirgends bekannte Erscheinung. Bemerkenswert ist ferner, daß zuweilen aus derselben Spore mehrere Keime entspringen, von denen jedoch, soweit meine Beobachtungen reichen, der eine immer bald zu wachsen aufhört.“ —

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Platycerium bifurcatum. Keimende Sporen.

Ich möchte hier auf die von Bauke nur ganz kurz beschriebenen Tatsachen der ersten Keimungsstadien etwas näher eingehen[2]).

Die Sporen von Platycerium besitzen, wie auch aus den Untersuchungen von Hannig[3]) hervorgeht, kein Perispor. Das Exospor reißt tatsächlich in der einzigen Keimungsleiste, in der ursprünglichen Anheftungsstelle der Spore an die Schwesterzellen. Beim Quellen wird die Spalte immer breiter und in den von mir beobachteten Fällen tritt zuerst das erste Rhizoid auf. Nachdem sich das erste Rhizoid aus der Basalzelle der Spore entwickelt hat, teilt sich diese Zelle; diese erste aus der Spore entstandene Zelle bewirkt durch ihr Wachstum ein weiteres Reißen der Sporenhaut in den beiden Richtungen von der Keimungsleiste,

1) H. Bauke, Zur Kenntnis der sexuellen Generation bei den Gattungen Platycerium, Lygodium, Gymnogramme. Bot. Ztg., Bd. XXXVI, pag. 753, 188.

2) Ich habe eine Reihe von Aussaaten von verschiedenen Arten von Platycerium gemacht (Pl. grande, Stemmaria, Willinckii, Hillii, bifurcatum). Die Sporen wurden auf Lehmboden und auf Torf ausgesät, diese Torfstücke wurden außerdem mit Knop'scher Nährlösung von Zeit zu Zeit begossen. Die Sporen keimten schneller auf dem Lehmboden, in 5—7 Tagen später aber wuchsen die Prothallien besser auf dem Torf, deswegen habe ich auch die Prothallien nach einer Zeit auf Torf übertragen. Die einzelnen Arten stimmten in der Keimung und weiterer Entwicklung des Prothalliums überein.

3) E. Hannig, Über das Vorkommen von Perisporien bei den Filicineen nebst Bemerkungen über die systematische Bedeutung derselben. Flora 1911, Bd. CIII.

und hebt auf diese Weise die eine Hälfte der Haut in die Höhe (Fig. 2). Die ganze Haut wird dann von der Basalzelle durch ein später entstehendes Rhizoid abgeworfen (so ein entstehendes Rhizoid können wir sehen bei der keimenden Spore in Fig. 3, der die Haut künstlich abgezogen wurde). Der Zeitpunkt des endgültigen Abwerfens dieser Sporenhaut kann ein ganz verschiedener sein, entweder geschieht das bald nach der Keimung, oder auch später, wenn sich die Prothalliumfläche schon gebildet hat.

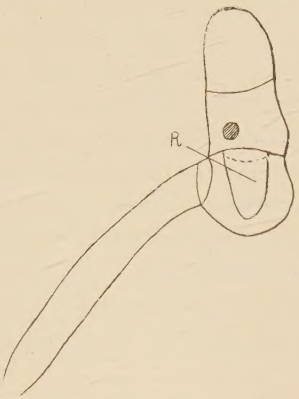

Fig. 3. Platycerium stemmaria. Entstehendes zweites Rhizoid *R*.

Bauke meint, er habe die Entstehung mehrerer Keime aus der Spore beobachtet, wenn er aber weiter sagt, daß von diesen der eine bald zu wachsen aufhört, muß man annehmen, daß er bloß zwei aus einer Spore sich entwickelnde „Keime" gesehen hat.

Ich fasse die Sache etwas anders auf. Die Prothallien von Platycerium besitzen die Eigentümlichkeit, sich zu gabeln (speziell zeichnet sich dadurch Platycerium Stemmaria aus, wo es am häufigsten vorkommt), was außerdem auch bei den Cyatheaceen öfters beobachtet wurde[1]).

Fig. 6.

Fig. 4. Fig. 5.

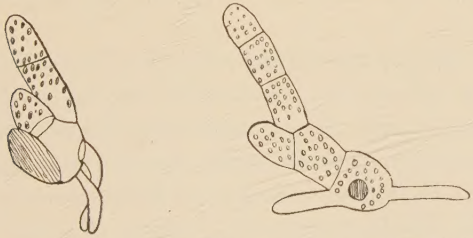

Fig. 4—6. Pl. Stemmaria.

Diese Verzweigung kann auf ziemlich verschiedenen Stufen der Entwicklung stattfinden. Die Fig. 4 zeigt uns ein Stadium von einem Prothallium von Platycerium Stemmaria, bei dem sich schon die erste Zelle gegabelt hat, in Fig. 5 geschieht dasselbe in der zweiten Zelle, und in Fig. 6 in der vierten. Die beiden, auf diese Weise entstandenen

1) K. Goebel, Organographie der Pflanzen, pag. 412.

Fäden, müssen sich nicht zu gleicher Zeit entwickeln. Aus der Fig. 5 sehen wir, daß der neue Zellfaden sich schon in drei Zellen geteilt hat, dasselbe müssen wir auch für die Fig. 7 annehmen. Die Behauptung von Bauke, daß der eine „Keimling" immer zugrunde gehe, entspricht auch nicht den Tatsachen, ich konnte Vorkeime beobachten, bei denen sich beide durch die Gabelung entstandenen Prothallien entwickelten und wo auf beiden später Geschlechtsorgane auftraten.

Goebel[1]) gibt an, daß bei den Prothallien von den Polypodiaceen das Fadenstadium nicht übersprungen wird, dies trifft auch für die Prothallien von Platycerium zu. Nachdem sich ein Zellfaden ausgebildet hat, beginnt das Prothallium zur Flächenbildung zu schreiten, die schon gebildeten Zellen teilen sich parallel zur Länge des Fadens, was in verschiedener Entfernung von der Spore geschieht, außerdem aber entwickelt

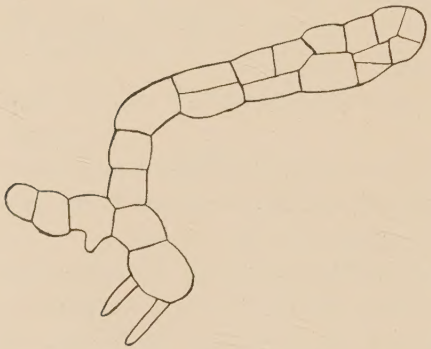

Fig. 7. Pl. Stemmaria.

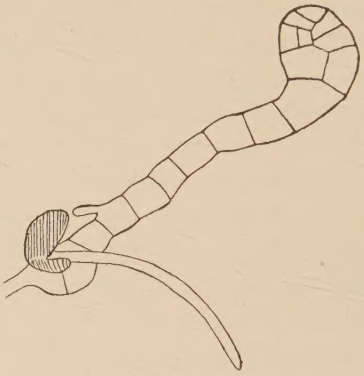

Fig. 8. Pl. grande.

sich eine Zelle zur zweischneidigen Scheitelzelle aus (Fig. 8). Das Wachstum mittels dieser zuerst gebildeten Scheitelzelle dauert aber nicht lange, denn, wie Bauke[2]) gezeigt hat, schließt die Scheitelzelle mit einer Papille ab, und nach deren Bildung finden keine Teilungen mehr in der Scheitelzelle statt. Es bildet sich ein seitliches Meristem aus, das aus der einen Hälfte der Endzelle entstehen kann[3]) (Fig. 9). Nachdem sich dieses seitliche Meristem ausgebildet hat, gehen in ihm die Teilungen vor sich, die zur Bildung der beiden Prothalliumlappen führen. Nicht immer aber findet die Bildung dieser primären zweischneidigen Scheitelzelle statt, in manchen Fällen bildet sich eine Papille aus der

1) K. Goebel, Organographie der Pflanzen, pag. 414.
2) H. Bauke, Verh. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburgs, pag. 130.
3) K. Goebel, Ann. Jard. Buitenzorg 1888, pag. 75.

Endzelle, bevor noch diese zur zweischneidigen Scheitelzelle geworden ist, in diesem Falle entwickelt sich aber die zweischneidige Scheitelzelle auch aus der zweiten Hälfte der Endzelle. Ich möchte an dieser Stelle noch über einige von mir beobachtete Fälle berichten, in denen, nachdem sich schon die Papille gebildet hat, aus der zweiten Hälfte der Endzelle zuerst wieder ein neuer Zellfaden auswächst (Fig. 10). Auf solche und ähnliche Verschiedenheiten in der Prothalliumbildung hat Pedersen[1]) hingedeutet und gemeint, daß dieselben von äußeren Bedingungen abhängen. Goebel[2]) hat gezeigt, daß Prothallien bei Lichtmangel längere Zeit auf dem Fadenstadium beharren, und wie das auch bei Alsophila australis stattfindet, kann das Prothallium durch ungünstige Ernährungsverhältnisse wieder zur Fadenbildung zurückkehren. Den von mir oben beschriebenen Fall, wo, nachdem aus der Endzelle sich eine Papille gebildet hat das Prothallium wieder in einen

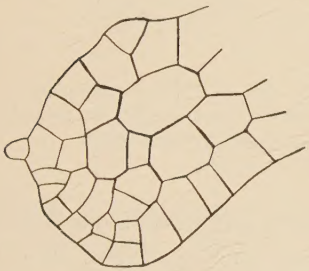

Fig. 9. Pl. grande.

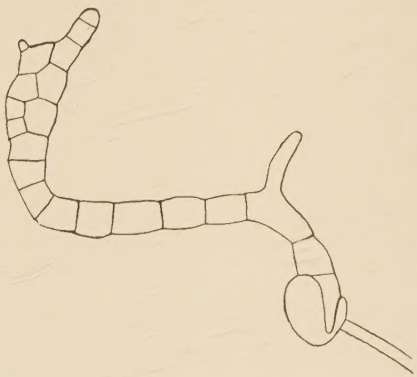

Fig. 10. Pl. grande.

Zellfaden auswächst, müssen wir auf solche ungünstige äußere Bedingungen zurückführen.

Das Prothallium von Platycerium beschränkt sich aber nicht auf die Bildung dieser einen Papille aus der Scheitelzelle, mit der Zeit bilden dann auch andere Randzellen ganz gleiche Papillen.

In seiner Arbeit meint Bauke: „Die weitere Entwicklung des Vorkeims gleicht nun überhaupt im wesentlichen der bei anderen Polypodiaceen'.' Dies stimmt aber nicht ganz. Schlumberger[3]), der Prothallien von mehreren Farngattungen untersucht hat, gibt an, daß die Polypodiaceen sich dadurch auszeichnen, daß sie niemals mehrzellige

1) R. Pedersen, Luersen und Schenk, Mitteilungen, pag. 130.
2) K. Goebel, Organographie, pag. 414.
3) O. Schlumberger, Familienmerkmale der Cyatheaceen, pag. 386.

Drüsenhaare besitzen, und daß die Deckelzelle bei den Antheridien stets ungeteilt ist. Für die von mir untersuchten Platyceriumprothallien trifft das nicht zu. Bei allen von mir untersuchten Platyceriumvorkeimen ist es mir gelungen nachzuweisen, daß sie mehrzellige geteilte Haare besitzen, so wie sie Schlumberger für die Cyatheaceen und Diacalpe aspidioides beschreibt (Fig. 11). Diese Haare sind mehrzellige Drüsenhaare; auf einem Stiel, der aus mehreren Zellen besteht, sitzt ein Köpfchen so wie bei anderen Drüsenhaaren. Außerdem sind sie verzweigt und jede Verzweigung endet mit einem Köpfchen. Diese Haare sitzen in normaler Lage des Prothalliums auf seiner Unterseite. Die Prothallien

Fig. 11.
Pl. grande.
Haare vom Prothallium.

Fig. 12.
Pl. Stemmaria.
Haare vom Prothallium.

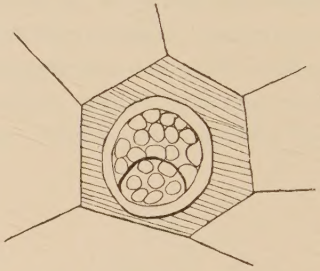

Fig. 13. Pl. Stemmaria.
Antheridium mit geteilter Doppelzelle von oben.

von Platycerium werden mit der Zeit stark gewölbt und dabei können sich einzelne Teile des Prothalliums aufrichten und sich senkrecht in die Höhe stellen, oder es kommt sogar bei dieser Gelegenheit die Unterseite nach oben; in diesen Fällen können sich diese mehrzelligen Haare auch auf der früheren Oberseite des Prothalliums ausbilden.

Die Antheridien sind auch nicht solche, wie sie immer bei den Polypodiaceen vorkommen, sie besitzen eine geteilte Deckelzelle (Fig. 11). Ich habe aber nie mehr als eine Teilung beobachtet, in eine kreisrunde und eine sichelförmige Zelle, so wie bei Woodsia obtusa[1]). Bauke[2]) behauptet, die Prothallien von Platycerium grande seien diözisch; In dieser Beziehung muß ich Prantl[3]) zustimmen, wenn er sagt, sie seien nicht immer diözisch, es entwickeln sich aber stets zuerst die Antheridien und erst später die Archegonien. Ich konnte auch Adventivprothallien

1) O. Schlumberger, Familienmerkmale, pag. 388.
2) H. Bauke, Zur Kenntnis der sex. Gener., pag. 757.
3) K. Prantl, Über die Anordnung der Zellen in flächenförmigen Prothallien, pag. 556.

beobachten, und wenn Bauke meinte, sie seien in normalem Entwicklungsgange des Vorkeimes von Platycerium grande nicht vorhanden, so kommt das davon, daß er nur junge Stadien von Platyceriumprothallien untersucht hat, wie das aus seinen Zeichnungen hervorgeht[1]).

Die Keimpflanze.

Die Entwicklung der Keimpflanze von Platycerium wurde zuerst von Hofmeister studiert. Er schreibt: „Der erste Wedel der Keim-

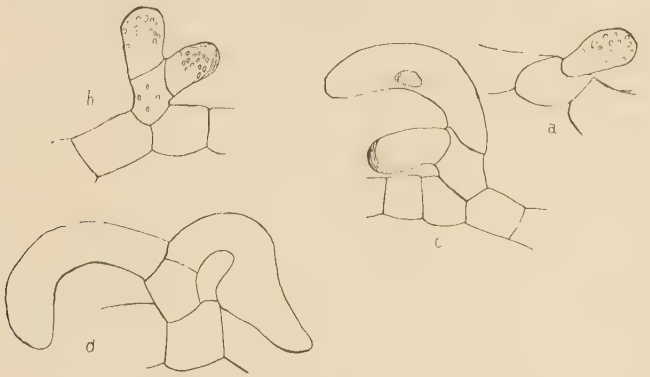

Fig. 14. Pl. Stemmaria. Die Entwicklung der Sternhaare an einem jungen Blatte. Erklärung im Text.

pflanze ist aufgerichtet, fleischig, spatelförmig, schwach nach hinten übergekrümmt. Die dem ersten Wedel folgenden unterscheiden sich von ihm auffällig in Form, Richtung und Bau, ihr Umriß ist kreis- oder nierenförmig, sie entwickeln sich in wagerechter Richtung, so stark vom Anheftungspunkt sich zurück und abwärts biegend,

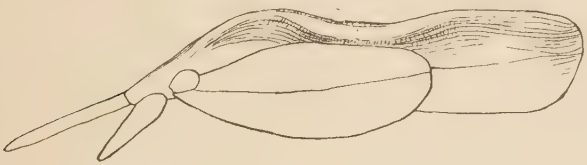

Fig. 15. Pl. Stemmaria. Die junge Keimpflanze.

Fig. 16. Pl. grande. Gefäßbündel aus dem Stamme einer ganz jungen Pflanze.

daß sie der Unterlage der Pflanze sich anschmiegen."[2]) Goebel[3]) hat auch die Keimpflanzen von Platycerium bifurcatum und grande unter-

1) H. Bauke, Aus dem Botan. Nachlasse, Bot. Ztg. 1880.
2) W. Hofmeister, Beiträge zur Kenntnis der Gefäßkryptogamen II, pag. 653.
3) K. Goebel, Pflanzenbiol. Schilder. I, pag. 226.

sucht, und hat bemerkt,daß nicht immer die auf das erste Blatt folgenden Blätter kreisrund oder nierenförmig sind. Bei den in meinen Kulturen entstandenen Keimpflanzen hatte meist erst das dritte Blatt die kreisrunde oder nierenförmige Gestalt, während die zwei ersten Blätter aufgerichtet waren und einen spatelförmigen Umriß besaßen. Diese zwei ersten Blätter stimmten in ihrer Nervatur überein, indem sie nur einen Nerv besitzen, während die Nervatur der späteren Blätter, wie es auch von Hofmeister beschrieben wird: „ein Netz von Nerven" darstellt. Diese Primärblätter sind schon, wie die Blätter der älteren Pflanze, mit Sternhaaren besetzt, welche sich aus zuerst einzelligen Drüsenhaaren entwickeln. In Fig. 14 sehen wir alle Übergänge von einzelligen Drüsenhaaren bis zu einem mehrzelligen Sternhaar. In Fig. 14*a* ist das Haar einzellig und ungeteilt. In Fig. 14*b* hat sich das Haar geteilt, die beiden Äste sind noch kopfförmig, in Fig. 14*c* sehen wir ein Stadium, wo der eine Ast schon ziemlich ausgewachsen ist, während der andere noch köpfchenförmige Gestalt besitzt, in Fig, 14*d* haben wir schon ein typisches Sternhaar vor uns. Diese Haare in ihren ersten Stadien erinnern an die Haare, die auf den Prothallien sitzen.

Gegenüber dem Ende, wo sich der Vegetationspunkt der Pflanze gebildet hat, entsteht die erste Wurzel (Fig. 15), die aber bald zugrunde geht (Fig. 13), während die später entstehenden sich aus dem ventralen Teil des Stammes bilden. Der Stamm einer ganz jungen Pflanze wird von einem Gefäßbündel durchzogen, das noch einen haplostelen Bau besitzt (Fig. 16). Tansley behauptet, daß jede Farnpflanze, deren Stamm sich später durch eine Dictyostelie auszeichnet, in ihrer ontogenetischen Entwicklung das Stadium der amphiphloeischen Siphonostelie durchmacht. Eine direkte amphiphloeische Siphonostelie konnte ich bei den jungen Pflanzen von Platycerium nicht beobachten, es gibt aber Stadien, bei denen die Anordnung der Stele einer amphiphloeischen Siphonostelie sehr nahe steht. Fig. 17 zeigt uns so ein Stadium, hier sind sowohl Stele wie Xylem nur an einer einzigen Stelle durchbrochen (die erste Blattlücke). Ähnliche Stadien der Entwicklung des Gefäßteiles hat Hofmeister[1]) bei Pteris aquilina beschrieben.

Anschließend an die Beschreibung der Keimpflanze möchte ich hier noch einen von mir beobachteten Fall der Aposporie beschreiben. Bei einer Pflanze von Platycerium Stemmaria (Fig. 18) habe ich bemerkt, daß am Ende des zweit entstandenen Blattes sich ein hellgrüner Auswuchs befand (dieses Blatt war in der Nähe der Ansatzstelle etwas

1) W. Hofmeister, Beiträge zur Kenntn. der Gefäßkryptogamen II, pag. 654.

beschädigt). Nach näherer mikroskopischer Untersuchung hat sich gezeigt, daß man es da mit einem prothalloiden Auswuchs zu tun hatte; zwischen diesem Auswuchs und dem Blatte selbst befand sich ein Gewebe, das eine Mittelbildung zwischen einem Blatte und einem Prothallium darstellte, so wie es Goebel[1]) bei Ceratopteris thallictroides bekommen hat. Dieses Gewebe besaß Zellen von typisch prothalloidem Aussehen und es war dabei mit Spaltöffnungen besetzt. Dieses Blatt wurde von mir von der Pflanze abgetrennt und auf Torf ausgelegt, nach einiger Zeit entwickelte sich dieser Auswuchs weiter, bis sich schließlich typische Antheridien bildeten (Fig. 19).

Der Grund dafür, daß dieser Fall der Aposporie hier bei einer wachsenden Keimpflanze aufgetreten ist, wird der sein, daß erstens die Pflanze

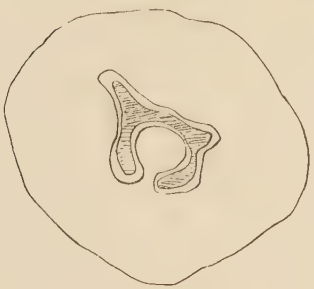

Fig. 17. Stele aus dem Stamme einer jungen Pflanze, die sich aus der Wurzelspitze entwickelt hat.

Fig. 18. Pl. Stemmaria. Prothalloider Auswuchs aus dem Blatte einer jungen Pflanze

Fig. 19. Derselbe etwas später mit Antheridien.

in sehr feuchtem Raum (unter einer Glasglocke auf sehr feucht gehaltenem Torf) wuchs, und zweitens, daß das Blatt unten etwas beschädigt war und der Zufluß von Nährstoffen dadurch wahrscheinlich gelitten hatte. Wir können diesen Fall an die von Goebel bei ausgelegten Primärblättern künstlich hervorgerufenen prothalloiden Bildungen anreihen. —

Der Stamm.

Der Vegetationspunkt von Platycerium wächst, wie schon Hofmeister gezeigt hat, mit einer zweischneidigen Scheitelzelle, und bildet nach oben Blätter, während die Wurzeln auf der Unterseite des Stammes sich bilden. —

Was den anatomischen Bau des Rhizoms anbetrifft, so wurde er auch von Hofmeister kurz beschrieben: „Die Gefäßbündel des

1) K. Goebel, Einleitung in die Exper. Morphol., pag. 200.

wagerechten Stammes sind in einen einfachen Kreis gestellt." Dies dürfte nicht gänzlich zutreffen, indem die Gefäßbündel nicht nur in einen Kreis gestellt sind, sondern auch in der Mitte des Stammes befinden sich mehrere zerstreute Gefäßbündel, die untereinander und mit den in der Peripherie des Stammes liegenden Gefäßbündel anastomosieren. Die Meinung Hofmeisters, daß die Gefäßbündel in einen einfachen Kreis gestellt sein sollten, beruht darauf, daß Hofmeister wahrscheinlich nur Rhizome von jungen Pflanzen untersucht hat, wo das wirklich den Tatsachen entspricht. Eine weitere Eigentümlichkeit des Stammes von Platycerium beruht darauf, daß sich auf der Oberseite ein stärkerer Strang befindet (der Oberstrang nach Mettenius[1]). Diese Tatsache hat auch Gwynne Vaughan[2]) den Anlaß gegeben, Platycerium als eine weitere Stufe des Überganges zwischen der Solenostelie und Dictyostelie zu betrachten. Gwynne Vaughan faßt nämlich solche Fälle, wie sie bei Notochlaena Marantae, Gymnogramme vestita usw. vorkommen, und wie sie von Mettenius für Davallia dissecta und Aspidium coriaceum beschrieben wurden (wo auf der Oberseite und Unterseite des Stammes sich ein breiterer Strang befindet), als Übergänge von der Solenostelie zur Dictyostelie auf. In dem Fall von Platycerium, wo sich nur ein einziger Strang auf der Oberseite des Rhizoms befindet, sieht er eine weitere Stufe dieses Überganges. Beide diese Fälle stellen uns aber schon eine typische Dictyostelie vor.

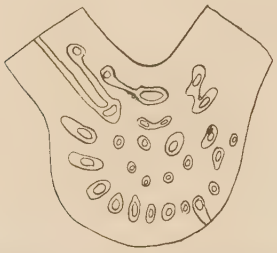

Fig. 20. Pl. Stemmaria. Querschnitt durch ein Rhizom.

Aus den rechts und links von diesem Oberstrang sich befindenden mehreren Strängen gehen dann die Gefäßbündel in die einzelnen Wedel der Pflanze über, während an die auf der Unterseite des Stammes verlaufenden Gefäßbündel sich die der Wurzeln anschließen (Fig. 20).

Auf der nach oben gerichteten Seite des Stammes stehen die Blätter in zweizeiliger Stellung. Wie bekannt, zeichnet sich Platycerium durch einen Dimorphismus der Blätter aus, die einen wurden von Goebel Mantel- oder bei manchen Arten die Mantelnischenblätter genannt[3]), die anderen sind Laubblätter, auf deren Unterseite die Sporangien

1) Mettenius, Über den Bau von Angiopteris, pag. 547.

2) Gwynne Vaughan, Observation on the Anatomy of Solenostelic Ferns, pag. 697.

3) K. Goebel, Pflanzenbiol. Schilder. I, pag. 225.

sich bilden. Diese Mantelblätter bilden sich sofort nach den ersten Primärblättern aus, und eine Zeitlang bildet die Pflanze lauter Mantelblätter, erst später entstehen auch die Laubblätter. Hofmeister meint dazu: „Hat die Pflanze einen gewissen Grad der Kräftigung erlangt, so bildet sie wiederum aufgerichtete Wedel. Nachdem sechs bis acht solcher entstanden, entwickelt sich wieder ein Paar einfacher abwärts sich krümmender, rechts und links am Stamme je einer.“ Eine direkte Reihenfolge unter diesen Blättern konnte schon Hofmeister nicht feststellen. Jedenfalls gibt er an, daß die Mantelblätter bei der älteren Pflanze paarweise entstehen. Daß dies aber eine Regel sein sollte, kann ich nicht bestätigen. Ich habe mehrere Rhizome untersucht, und die Fig. 21 stellt uns ein Schema eines Rhizoms von Platycerium Stemmaria vor, an dem an einer Stelle sich drei Mantelblätter gebildet haben, dagegen einmal nur ein einziges Mantelblatt entstanden ist, während die vor und hinter dem einen Mantelblatt entstandenen Blätter Laubblätter waren. Goebel[1]) hat festgestellt, daß bei mehreren Arten von Platycerium, als die Pflanzen in gut gedüngte Erde versetzt wurden, eine Anzahl von kräftigen Mantelblättern sich bildeten, während sie vorher nur Laubblätter hervorgebracht hatten.

Fig. 21. Pl. Stemmaria. Schema der Blattstellung. *a* Mantelblätter. *b* Laubblätter.

Bei verschiedenen Arten konnte ich die Entstehung von Seitenknospen beobachten. Hofmeister[2]) gibt für Platycerium bifurcatum an: „Tief unten an der Rückenseite des Stipes jedes der aufgerichteten Wedel pflegt eine Knospe sich zu bilden, die zur selbständigen Pflanze sich entwickelt, wenn sie durch Entfernung der mit dicker Decke verhüllenden platten Wedel bloßgelegt wird.“ Daß die Seitenknospe unter jedem Laubblatt sich entwickelt, kann ich bestätigen, das geschieht aber, nachdem die Pflanze eine gewisse Größe schon erreicht hat. Die Seitenknospe entsteht an dem Stamm. Wenn Querschnitte durch das Rhizom an der Ansatzstelle dieser Knospe gemacht werden, kann man sehen, daß die Gefäßbündel derselben direkt mit den Gefäßbündeln des Stammes kommunizieren, und in keiner Verbindung mit denen des betreffenden Blattes stehen. Daß sich die Seitenknospen nur an den Ansatzstellen der Laubblätter entwickeln, kommt wahrscheinlich daher, daß die Ansatz-

1) K. Goebel, Pflanzenbiol. Schilder. I, pag, 226.
2) W. Hofmeister, Beiträge zur Kenntn. der Gefäßkryptogamen, pag. 654.

stellen der Mantelblätter bedeutend tiefer am Stamme herunterreichen, und da hat die Seitenknospe keinen Platz mehr, sich zu entwickeln. In der weiteren Entwicklung der Seitenknospen konnte ich zwei verschiedene Arten unterscheiden. Bei Platycerium Stemmaria beginnt der Seitensproß dicht an der Ansatzstelle am Rhizom sich zu entwickeln und Blätter zu bilden, während z. B. bei Platycerium coronarium der Seitensproß ziemlich lang auswächst, und erst später Blätter zu entwickeln beginnt. Die Ursache dieser Erscheinung wird wahrscheinlich die sein, daß bei Platycerium Stemmaria die Blätter nicht dicht übereinander liegen und daß das Licht leicht bis an das Rhizom kommt, die Entwicklung der Blätter bewirkend; während bei Platycerium coronarium, wo der Seitensproß zuerst in einen Ausläufer auswächst, er sich zwischen den dicht aufeinander liegenden Mantelblätter durchdrängen muß, bis er ans Licht kommt. Die an dem Seitensproß sich zuerst bildenden Blätter sind, wie ich beobachten konnte, stets Laubblätter im Gegensatz zu den aus der Wurzelspitze entstehenden Pflanzen, bei denen die ersten Blätter immer Mantelblätter sind.

Fig. 21a. Platycerium coroniarium. Rhizom mit einem Seitensproß.

In dem anatomischen Bau zeigt der Ausläufer von Platycerium coronarium diesen Unterschied, daß er nicht so viel Sklerenchym enthält, wie der Hauptsproß, sonst ist er aber auch typisch diktyostel gebaut. —

Die Wurzel.

Wie schon früher erwähnt wurde, schließen sich die Stelen der Wurzeln an die auf der unteren Seite des Rhizoms verlaufenden Stelen an; sie zeigen in ihrem anatomischen Bau einen zentralen Gefäßbündelzylinder, der von einem Belag sklerenchymatischer Zellen umgeben

ist (Fig. 22). Dieses Lager von sklerenchymatischen Zellen umgibt das ganze Gefäßbündel. An zwei entgegengesetzten Stellen ist es unterbrochen, hier grenzt an die Endodermis eine Zelle mit stark verdickter innerer Wand, die mit zahlreichen Tüpfeln versehen ist. Die dem Perizykel angehörende und von innen an die Endodermis grenzende Zelle ist eine länglich gestreckte Zelle, eine „Sammelzelle". Platycerium gehört dem Bau seiner Wurzel nach dem ersten Typus, der von Rumpf[1]) aufgestellten Reihe an, nur daß bei Platycerium, so wie bei Acrostichum axillare die auf der Tracheenseite sich befindende Schicht der verdickten Zellen auf jeder Seite auf eine einzige Zelle beschränkt ist. In diese Reihe gehören noch Niphobolus, Goniophlebium usw.

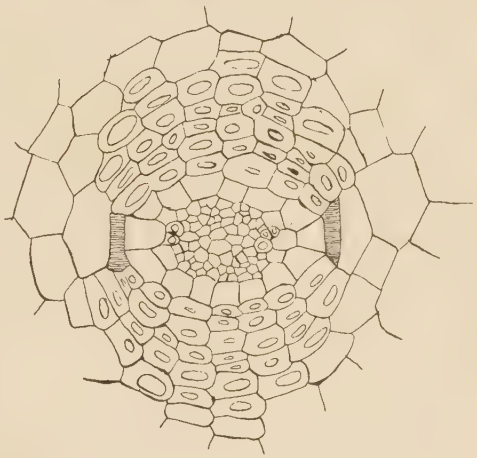

Fig. 22. Pl. Stemmaria. Querschnitt durch eine junge Wurzel. Die Endodermis hat sich noch nicht gebildet.

Die Wurzel von Platycerium ist typisch diarch gebaut. Hinter der Stelle, wo das Lager der Sklerenchymzellen unterbrochen ist, bildet sich das Protoxylem. Das Deutoxylem bildet sich dann weiter nach dem Inneren des Gefäßbündels zu, bis die von den beiden Seiten der Wurzel sich bildenden Xyleme aufeinander stoßen, ein Fall, wie er von van Tieghem für Pteris, Acrostichum angegeben wird[2]).

Eine Eigentümlichkeit der Platyceriumwurzel, auf die schon von Hofmeister[3]) hingewiesen wird, ist die, daß die Zelle der Rinde sich durch ähnliche Wandverdickungen auszeichnen, wie die Zellen der Orchideenwurzel. Um der Sache näher zu kommen, habe ich eine Anzahl von Wurzeln austrocknen lassen und dann mit Wasser begossen, man konnte sehen, daß das Wasser leicht in die Wurzel ein dringen kann. Dann habe ich auch Schnitte durch die Wurzel gemacht und sie in flüssigem Paraffinöl untersucht; dabei konnte man

1) G. Rumpf, Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel, pag. 39.

2) Poirault, Recherches sur les Cryptogames Vasculaires.

3) W. Hofmeister, Beiträge zur Kenntn. der Gefäßkryptogamen II, pag. 654.

sehen, daß das Wasser ziemlich tief eingedrungen war, bis in die inneren Zellen, die an die sklerenchymatisch verdickten Zellenlage grenzen. Hier möchte ich noch darauf hinweisen, daß, wie es von Rostowzew[1]) beschrieben wurde, sich bei verschiedenen Platyceriumarten aus der Scheitelzelle der Wurzel neue Pflanzen entwickeln können, und daß, wie es Goebel[2]) und Watson[3]) festgestellt haben, die dabei sich zuerst entwickelnden Blätter immer Mantelblätter sind. Bei allen von mir beobachteten Arten habe ich das gesehen, dieses Merkmal fehlt nur dem Platycerium grande und in der Literatur konnte ich auch darüber keine Angaben finden, daß Platycerium grande neue Pflanzen aus der Wurzel bilden kann. —

Die Blätter.

Wie bekannt, zeichnet sich Platycerium durch einen Blattdimorphismus aus. Die einen Blätter leben sich dem Substrat dicht an, und unter diesen unterscheidet Goebel[4]) zwei Formen, die „Mantelblätter" und die „Mantelnischenblätter". Jene sind von allen Seiten dem Substrat dicht angepreßt, diese bilden in ihrem oberen Teile eine Nische, die zum Sammeln von Humus dient, außerdem verzweigt sich dieser obere Teil noch oft bei manchen Arten. Arcangeli[5]) nennt später die obere Hälfte des Blattes die ansammelnde trichterförmige: „Conoconchidie", und die aufspeichern die „Sozoconchidie", während das ganze Blatt ein „Conchidium" genannt wird. Außerdem bildet Platycerium andere Blätter, die herunterhängen und auf der Unterseite Sporangien bilden können. Ich beginne hier mit der Beschreibung der Mantel- und Mantelnischenblätter.

Das Grundgewebe der Mantel- und Mantelnischenblätter aller Arten in ihrem anatomischen Bau besteht nur aus Schwammparenchym. Auf der Unterseite des Blattes befinden sich Spaltöffnungen über die ganze Fläche von unten bis Oben zerstreut. Wie schon Goebel gezeigt hat, besteht die Bedeutung dieser Blätter nicht in der Assimilation[6]), sondern in der Wasserspeicherung und darin, „daß sie die Wurzeln bedecken und schützen, das Austrocknen des Substrates verhindern resp. sehr verzögern und dadurch, daß sie wie Blätter eines Buches

1) Rostowzew, Beiträge zur Kenntn. der Gefäßkryptogamen, pag. 159.
2) K. Goebel, Pflanzenbiol. Schilder. I, pag. 227.
3) W. Watson, Root Proliferation in Platycerium, pag. 201.
4) K. Goebel, Pflanzenbiol. Schilder. I, pag. 223.
5) G. Arcangeli, Sulla funzione trofilegica delle foglie.
6) K. Goebel, Pflanzenbiol. Schilder. I, pag. 226.

zahlreich aufeinanderliegend den Wurzeln eine mit Feuchtigkeit getränkte Humusmasse bieten ....."

Daß diese Blätter keine große Rolle bei der Assimilation spielen, sieht man schon daran, daß sie weniger Chlorophyll enthalten, wie die anderen sporangientragenden Blätter. Das sieht man an ihrer Farbe, sie sind heller; auch enthalten die Zellen weniger Stärke. Die Spaltöffnungen befinden sich auf der Unterseite, wo die Luft wegen der dichten Anpressung der Blätter schwieriger eindringen kann; außerdem konnte ich mich noch überzeugen, daß auf den Flächenschnitten, die an der lebenden Pflanze direkt gemacht wurden und sofort im Alkohol fixiert, die Spaltöffnungen entweder ganz geschlossen waren, oder nur eine äußerst schmale und kleine Spalte, die höchstens eine Breite von 3 μ erreichte, besaßen. Die Dicke der Mantelblätter an der Ansatzstelle ist eine sehr bedeutende, sie erreicht bis 14 mm, im oberen Teil werden sie ganz dünn und besitzen dort eine Dicke von kaum 1 mm. Goebel unterscheidet im Mantelblatte folgende Schichten: „zu oberst chlorophyllführendes Gewebe, darunter eine Zone, welche durch ihre ziemlich großen luftführenden Interzellularräume weiß erscheint. Beide zusammen sind etwa ½ mm dick, der ganze übrige Teil des Blattes wird von einem sehr wasserreichen Gewebe eingenommen. Es macht einen fast gallertigen Eindruck, und zwar schließe ich aus diesem Aussehen, daß die Interzellularräume mit Wasser injiziert sind. Jedenfalls genügt ein schwacher Druck, um Wasser auszupressen".

Mir ist es gelungen, das Wasser direkt in den Interzellularräumen nachzuweisen; verhältnismäßig dicke Schnitte von einem frischen Blatte von Platycerium bifurcatum, die mit einem mit Paraffinöl beschmierten Rasiermesser gemacht und möglichst schnell in flüssiges Paraffin eingelegt wurden, zeigten, daß die Luft nur auf der Oberfläche der Schnitte sich befand, während die Interzellularen im Innern nie mit Luft, sondern mit Wasser gefüllt waren.

Die Mantelblätter fallen nie von der Pflanze ab, sondern während sich immer neue Blätter auf den alten bilden, verfaulen die untersten mit der Zeit, und, worauf auch von Beccari[1]) hingewiesen wurde, wachsen die Wurzeln durch die alten Blätter und kriechen unter dieselben.

Wie ich schon früher erwähnt habe, sind die Mantelblätter ganz dicht dem Substrat angepreßt und bei den Mantelnischenblättern der

1) O. Beccari, Malesia raccolta di osservazione botaniche II, 243.

2) Raciborski hat gefunden, daß bei Pl. grande und Wandae, außer dem umgekippten Blattrande und den Schuppen, auch noch aphlebienartige Auswüchse aus der oberen Seite des Blattes in der Nähe der Ansatzstelle desselben zum Schutze des

untere Teil. Dieses feste Anliegen am Substrat wird durch das stärkere Wachstum der Oberseite des Blattes bewirkt. Bei einer normalen Pflanze geht die Krümmung folgendermaßen vor sich. Wenn die Pflanze sich in so einer Lage befindet, daß die Scheitelzelle der ganzen Pflanze nach oben gekehrt ist, wächst das Mantelblatt zuerst parallel zur Erdoberfläche; nach einiger Zeit findet eine negativ geotropische Krümmung statt, der ganze Rand des Blattes richtet sich nach oben (Fig. 23). Nach einigen Tagen wird diese Krümmung aufgehoben und das Blatt beginnt mit einem stärkeren Wachstum der ganzen Oberseite und schmiegt sich dem Substrat dicht an.. Daß die erste Krümmung wirklich eine negativ geotropische Krümmung ist, davon konnte ich mich auf folgende Weise überzeugen, daß ich eine Pflanze von Platycerium Vassei in verkehrter Lage kultiviert habe, mit dem Vegetationspunkt nach unten, in diesem Fall blieb diese Krümmung aus und das Blatt wendete sich nach oben, was zu gleicher Zeit eine Wendung dem Substrat zu, bedeutete.

Fig. 23. Platycerium Vassei.

Als direkte Reize, die hier in Betracht kommen könnten, als Ursachen für das stärkere Wachstum der Oberseite, könnte man entweder einen negativen Heliotropismus der Unterseite oder einen Kontaktreiz annehmen.

1. Bei zwei jungen Pflanzen von Platycerium grande wurden die Mantelblätter mit sehr dichtem Tuch umhüllt; die Blätter wuchsen weiter und nach einem Monat, als das Tuch heruntergenommen wurde, hat sich gezeigt, daß die Blätter dem Substrat dicht anlagen.
2. Eine Pflanze von Platycerium Hillii wurde unter einen Kasten gestellt, und auf diese Weise verdunkelt; bei dieser Pflanze war ein Mantelblatt eben in Bildung begriffen, es wuchs aber noch parallel zur Erdoberfläche, im Dunkeln wuchs das Blatt

Vegetationspunktes beitragen. M. Raciborski, Über einige unbekannte Farne des Malayischen Archipels.

noch weiter und es hat die gewöhnliche negativ-geotropische Krümmung ausgeführt, und nachher begann es mit einer Krümmung nach unten, bis in der weiteren Entwicklung durch das stärkere Wachstum der Oberseite das Blatt an das Substrat sich angepreßt hat. Außerdem hat sich im Dunkeln ein neues Blatt gebildet, dieses Blatt zeigte auch zuerst die gewöhnliche negativ-geotropische Krümmung und schmiegte sich später an das Substrat. Bei diesen Versuchen konnte man nur beobachten, daß in beiden Fällen das stärkere Wachstum der Blattoberseite etwas später eintrat, indem die Blätter größer wurden, wie bei einer Pflanze, die unter normalen Verhältnissen kultiviert wurde; es hat sich die Krümmung etwas verzögert.

3. Bei einem Blatte von Platycerium Vassei wurde die obere Seite verdunkelt, und das Blatt mittels einiger Objektträger so gekrümmt, daß die Oberseite konkav und die Unterseite konvex wurde, dabei war aber die Unterseite noch beleuchtet; auch in diesem Fall fand ein stärkeres Wachstum der Oberseite statt.

4. Bei einem Blatte von Platycerium Hillii habe ich ein paar Blätter, die unter einem Mantelblatte lagen, entfernt und dafür gesorgt, daß das Blatt nirgends mit einem Fremdkörper in Berührung kam, trotzdem hat sich das Blatt dem Substrate zu gekrümmt.

5. Außerdem habe ich ein Blatt von derselben Pflanze dicht an der Ansatzstelle mit Holzstäbchen unterstützt, so, damit der ganze Rest des Blattes nirgends sonst mit einem anderen Körper in Berührung kommen konnte, speziell die ganze Randzone und auch in diesem Falle hat sich das Blatt dem Substrate zugekrümmt.

Aus allen diesen Versuchen geht folgendes hervor: Weder der negative Phototropismus, noch ein Kontaktreiz kann hier die Ursache der Krümmung des Blattes sein. Das junge Mantelblatt zeigt zuerst eine negativ geotropische Krümmung, die aber durch eine später stärker wirkende Epinastie aufgehoben wird.

Die Mantel- und Mantelnischenblätter spielen auch sonst eine wichtige Rolle im Leben der Pflanze, sie tragen durch ihren in der Nähe der Ansatzstelle sich nach oben krümmenden Rand zum Schutze des Vegetationspunktes bei.

Dümmer[1]) gibt an, daß die Mantelblätter von Platycerium die Fähigkeit besitzen, auf der Unterseite der Blätter Nektarien zu bilden, die Traubenzucker ausscheiden. Bei Platycerium bifurcatum und cornarium soll diese Erscheinung auch auf den fertilen Blättern vorkommen. Dümmer sieht in dieser Einrichtung eine Anpassung der Pflanze an die Symbiose mit Ameisen. Daß das Platycerium eine myrmecophile Pflanze sei, darauf wurde von Ridley[2]) hingewiesen. Er meint, daß die Ameisen zur Anhäufung der Humusmasse beitragen. Mir ist es nicht gelungen, die Nektarien auf den Blättern zu finden.

Nachdem ich die Verhältnisse bei den Mantel- und Mantelnischenblättern beschrieben habe, will ich jetzt mit den anderen, den „herunterhängenden" Blättern beginnen. Hofmeister sagt, daß nachdem die Pflanze einen gewissen Grad der Kräftigung erlangt hat, sie aufgerichtete Wedel bildet. Es ist nicht richtig, wenn man diese Blätter als die fertilen bezeichnet, im Gegensatz zu den sterilen Mantelblättern, und Goebel[3]) hat darauf hingewiesen, daß der Blattdimorphismus bei Platycerium nicht auf einem Unterschied zwischen den sterilen und fertilen Blättern beruht, sondern, daß es sich hier um eine Arbeitsteilung innerhalb der vegetativen Region handelt, welche demgemäß auch lange vor der Sporangienbildung auftritt.

Wir können unter den Platyceriumarten, was die Entwicklung und Gestaltung der Laubblätter anbetrifft, folgende Gruppen unterscheiden. Zu der einen gehören: Platycerium grande, Wilhelminae Reginae, Wallichii, coronarium und Ridleyi; zu der zweiten: Platycerium Wandae, Veitchii, Willinckii, bifurcatum, Hillii und sumbavense; zu der dritten: Platycerium angolense, Stemmaria, madagascarense und Ellisii. Eine gesonderte Stellung nimmt Platycerium andinum ein.

Bei den ersten sind die jungen Blattanlagen entweder noch gar nicht geteilt oder zeigen nur ganz wenige Teilungen und im Laufe der Entwicklung teilt sich das Blatt immer weiter, bis es die endgültige Gestalt annimmt; bei diesen Pflanzen bildet sich der fertile Teil am Blatte, bevor das Blattt sich noch ganz ausgebildet hat. Dort, wo sich der fertile Teil am Blatte entwickelt und die Sporangien auftreten, erfährt das Blatt dann keine Teilungen mehr; auf diese Weise kommt bei Platycerium grande und den anderen zu dieser Gruppe gehörenden Arten

---

1) R. Duemmer, Grape sugar as an excretion in Platycerium. Ann. of Bot., pag. 104.

2) H. N. Ridleyi, Symbiosis of ants and plants. Ann. of Bot., pag. 469.

3) K. Goebel, Pflanzenbiol. Schilder., pag. 225.

die Gestalt des Sporophylls zustande. Bei Platycerium grande ist das Sporophyll so ausgebildet, daß es in der Mitte eine Einbuchtung besitzt, auf welcher auf der Unterseite die Sporangien sich entwickeln, während links und rechts das Blatt noch weiter in die Länge wächst und sich noch mehrere Male teilt. Dasselbe kommt auch bei Platycerium Wallichii vor. Wenn wir ein junges Blatt dieser Pflanze betrachten, dann sehen wir, wie die Fig. 24 zeigt, daß das Blatt sich schon einige Male geteilt hat und wir sehen an dem Blatte drei Zipfel. Zu dieser Zeit begann auf dem in der Mitte befindlichen Zipfel der fertile Teil sich zu bilden. Dieser Teil wuchs nun nicht mehr weiter in die Länge. Er verbreiterte sich bloß, während die beiden anderen Zipfel weiter in die Länge wuchsen, auf diese Weise kam der fertile Teil in eine Bucht. Daß der Ausbildung des fertilen Teiles am Sporophyll eine Wachstumshemmung des betreffenden Blattteiles folgt, ist auch aus der Fig. 25 ersichtlich. Wir haben hier ein Platycerium grande vor uns, bei dem der fertile Teil am Sporophyll stark

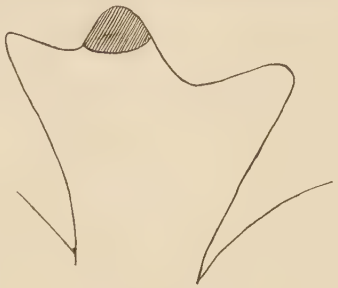

Fig. 24. Platycerium Wallichii. Ein junges Sporophyll; auf dem mittleren Zipfel beginnt sich der fertile Teil des Blattes zu bilden.

Fig. 25. Platycerium grande. (Fertiles Blatt mit der Unterseite nach außen gedreht.)

nach der einen Seite verschoben wurde, wir sehen hier, daß dieser Blatteil sich auch bedeutend schwächer entwickelt hatte, indem der auf dieser Seite des Blattes sich befindende Blattzipfel sich gar nicht geteilt hat, während der andere eine Gabelung erfuhr. Auch aus der ganzen Nervatur des Blattes ist es leicht zu sehen, daß die Entwicklung des Sporophylls auf die zuletzt beschriebene Art vor sich gegangen ist. Wenn wir die einzelnen Nerven betrachten, die in das Blatt hineinlaufen, und sich über die ganze Fläche des Blattes verteilen, so sehen wir, daß sie alle sich gleich stark entwickelt haben und durch fortwährende Dichotomie sich teilen. Die seitlichen Nerven wachsen weiter bis an die

Fig. 26. Platycerium coronarium.

Fig. 27. Platycerium coronarium.

äußersten Blattverzweigungen, die mittleren Nerven erreichen nur den fertilen Teil des Blattes und dort lösen sie sich in zahlreiche dünne Stränge auf.

Bei einem Teil, der dieser Gruppe angehörenden Arten, bei Platycerium coronarium und Ridleyi bilden sich die Sporangien auf einem speziellen Lappen aus (Fig. 26), und von verschiedenen Autoren wurde auf Grund dieser Bildung, aus diesen beiden Arten eine spezielle Gruppe, die die Scutigera-Gruppe genannt wurde, gebildet. Meiner Ansicht nach kann man diesen fertilen Teil bei Platycerium coronarium und Ridleyi unmöglich für eine spezielle Bildung des Blattes halten. Das Blatt von

Platycerium coronarium, das in seiner Jugend schon etwas geteilt ist, erfährt mit der Zeit immer weitere Teilungen. Der Zipfel des Blattes auf dem sich mit der Zeit dann die Sporangien bilden, teilt sich aber nicht mehr weiter, sondern wächst nur noch in die Breite. Daß sich die Sache wirklich so verhält, zeigen Zwischenformen, die man finden kann. Fig. 27 zeigt uns so eine Zwischenform, bei welcher der die Sporangien tragende Teil des Blattes gegabelt ist. In Fig. 28 haben wir einen Fall, bei dem die beiden Seiten eine Tendenz zum weiteren Wachstum zeigen, während wir in der Fig. 26 die normale Form des Blattes vor uns haben. —

Bei der zweiten Gruppe, zu der Platycerium Willinckii, bifurcatum und die anderen oben erwähnten Arten gehören, sind schon die jungen Blätter geteilt, es finden später keine Teilungen statt, sondern die schon ausgebildeten Zipfel wachsen weiter aus. Nachdem das Blatt seine normale Größe erreicht hat, beginnt es mit der Bildung von Sporangien, die sich dann an den Enden der Verzweigungen befinden.

Fig. 28. Platycerium coronarium.

Bei der dritten Gruppe ist das Sporophyll entweder gar nicht geteilt, wie bei Platycerium angolense, oder nur ganz wenig geteilt (einmal gegabelt), wie bei Platycerium Ellisii und madagascarense, oder zeigt das Sporophyll mehrere Teilungen, wie bei Platycerium Stemmaria, bis endlich bei Platycerium Vassei das Sporophyll eine an die bei Platycerium bifurcatum und Willinckii erinnernde Gestalterhält.

Alle diese Arten haben folgende Merkmale gemeinsam: Die Sori entstehen am Sporophyll zerstreut und mit der Zeit vereinigen sie sich zu einer größeren Fläche: sie sitzen dann am Blatte ziemlich unregelmäßig. Bei Platycerium angolense, dessen Sporophyll ungeteilt ist, bilden die Sori zusammen eine runde Fläche. Bei Platycerium Ellisii besitzt der fertile Teil eine ellipsoidale Gestalt und befindet sich in der Bucht des Blattes; das Blatt ist bei dieser Art einmal gegabelt, die beiden Zipfel aber abgerundet und wenig ausgewachsen. Bei Platycerium madagascarense, ist das Blatt auch einmal gegabelt, die beiden Zipfel aber etwas

länger und spitzig; die ganze Unterseite des Blattes ist bis zu den beiden Rändern dicht mit Sporangien besetzt. Bei Platycerium Stemmaria und Vassei ist der fertile Teil sehr unregelmäßig über die ganze Unterseite des Blattes zerstreut, er befindet sich bei Platycerium Vassei nie an den Enden der Blattzipfel, während bei Platycerium Stemmaria er in der Bucht des Blattes liegt und über dieselbe zerstreut ist.

Wenn man das eben Gesagte zusammenfaßt, so muß man schließen, daß bei der ersten Gruppe die Ausbildung der Sporangien stattfindet, bevor das Blatt die endgültige Gestalt erreicht hat, und daß die Ausbildung der Sporangien eine hemmende Wirkung auf den betreffenden Blatteil ausübt. Bei der zweiten Gruppe dagegen bilden sich die Sporangien aus, nachdem das Blatt seine fertige Gestalt besitzt, man kann hier deswegen auch keine hemmende Wirkung der Sporangienbildung beobachten. Eine gesonderte Stellung nimmt Platycerium andinum ein, worauf ich auch früher hingewiesen habe. Diese Art war mir leider im lebenden Zustande nicht zugänglich, ich mußte mich nur auf das Herbarmaterial beschränken. Ich konnte auch die Entwicklung der Blätter nicht untersuchen. Das Sporophyll sieht äußerlich dem von Platycerium Willinckii und bifurcatum ähnlich, der Unterschied ist aber ein wesentlicher. Der fertile Teil sitzt nicht an den Enden der Verzweigungen, sondern er ist tiefer gelegen (Fig. 29). Man muß hier annehmen, daß entweder trotz der Ausbildung der Sporangien eine weitere Entwicklung des Blattes stattfinden kann oder, daß die Sporangien sich erst dann unter dem Blattende entwickeln, nachdem das Blatt äußerlich fertig ausgebildet ist.

Fig. 29. Platycerium andinum. Unten schraffiert der Teil des Blattes, wo die Sporangien sitzen.

Die Sporangien entwickeln sich bei allen Platycerium-Arten immer auf der Unterseite des Blattes, wodurch sie natürlich erstens am besten geschützt sind und zweitens für die Aussaat der Sporen am besten gesorgt ist. Bei Platycerium Wallichii, bei welchem die Blätter herunterhängen, richtet sich der fertile Teil immer parallel zur Erdoberfläche. Bei einer Pflanze von dieser Art konnte ich auch beobachten, daß ein Blatt, welches infolge der Schwerkraft sich umgekippt hat, so daß die Unterseite nach oben kam, später eine Torsion ausgeführt hat, und daß

durch diese das Blatt wieder umgedreht wurde, so daß der fertile Teil wieder auf der Unterseite sich befand (Fig. 30).

Was den anatomischen Bau der Blätter anbetrifft, so habe ich schon früher bemerkt, daß das Grundgewebe der Mantelblätter nur aus

Fig. 30. Platycerium Wallichii.

Schwammparenchym besteht. Die Laubblätter zeigen eine ziemlich große Verschiedenheit im Bau des Grundgewebes.

Bei Platycerium grande, coronarium und andinum besteht das Grundgewebe des Laubblattes nur aus Schwammparenchym; unter der Epidermis der Oberseite befindet sich ein zweischichtiges hypodermales Gewebe (Fig. 31).

Platycerium Stemmaria und angolense besitzen ein stark ausgebildetes Palisadenparenchym und ein verhältnismäßig schwach ausgebildetes Schwammparenchym und kein hypodermales Gewebe (Fig. 32).

Platycerium Veitchii besitzt ein einschichtiges hypodermales Gewebe, dann Palisadenparenchym und Schwammparenchym; denselben

Fig. 31. Pl. grande. Querschnitt durch ein Sporophyll.

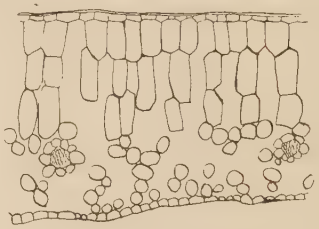

Fig. 32. Pl. Stemmaria. Querschnitt durch ein Sporophyll.

Bau hat auch Platycerium Wallichii, nur daß das Palisadenparenchym, sich durch breitere Zellen auszeichnet. —

Platycerium Willinckii, sumbavense und Vassei besitzen ein zweischichtiges hypodermales Gewebe, sonst zeigen sie denselben Bau wie die vorher erwähnten Arten; dasselbe trifft auch für Platycerium bifurcatum

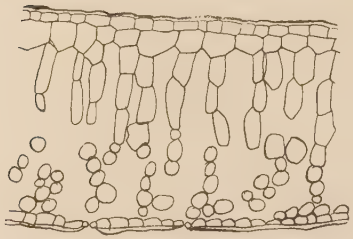

Fig. 33. Pl. Veitchii. Querschnitt durch ein Sporophyll.

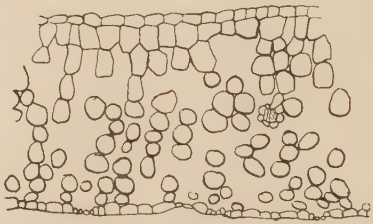

Fig. 34. Pl Wallichii. Querschnitt durch ein Sporophyll.

und Hillii zu, nur daß das hypodermale Gewebe noch stärker entwickelt ist und hier aus drei bis vier Schichten besteht. —

Platycerium madagascariense besitzt das am stärksten entwickelte hypodermale Gewebe; es besteht aus vier Schichten und zwischen den Zellen befinden sich keine Interzellularen, sondern sie grenzen dicht aneinander; unter diesen Zellen befindet sich ein nur schwach ausgebildetes zweischichtiges Palisadenparenchym, während der Rest, ungefähr die Hälfte des ganzen Blattquerschnittes, aus Schwammparenchym besteht (Fig. 35).

Wenn bei Platycerium grande noch kein Palisadengewebe sich ausgebildet hat, trotzdem die Pflanze in denselben klimatischen Verhältnissen lebt, wie z. B. Platycerium bifurcatum, bei dem wir ein typisch ausgebildetes Palisadenparenchym sehen, so müssen wir annehmen, daß hier besondere Momente im Spiel sind, auf die ich noch später zu sprechen komme. —

Das Hypoderm, das von Benze[1]) bei Platycerium bifurcatum beschrieben wurde, dient hier als Wassergewebe, dieselbe Bedeutung wird ihm von Vinge[2]) und Areschoug[3]) zugeschrieben. Die Zellen des Hypoderms scheiden aber keinen Schleim aus. Um eine Reaktion auf Schleim zu bekommen, habe ich Schnitte von im Alkohol gehärtetem Material, die noch in Bleiazetat fixiert wurden, mit Rutheniumrot gefärbt, sie zeigten aber keine Reaktion; es ist jedenfalls kein Pektinschleim vorhanden. Durch Corallinsoda konnte man auch keine Färbung bekommen. —

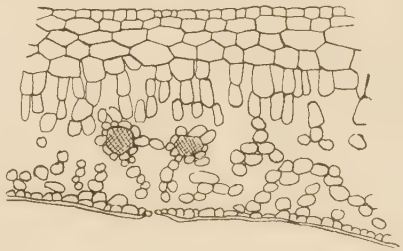

Fig. 35. Pl. madagascariense. Querschnitt durch ein Sporophyll.

Die Zellen des Blattgewebes zeichnen sich durch eine sehr charakteristische Tüpfelung aus, die auf mit Chlorzinkjod gefärbten Schnitten leicht zu sehen ist. Überall wo zwei Zellen aufeinander stoßen, bilden sich dicht nebeneinander stehende, längliche oder runde Tüpfel, wie es die Fig. 36 zeigt. —

Die Nervatur in den Blättern von Platycerium wurde zuerst von Mettenius beschrieben; er zählt sie zu der „Nervatio Doodyae appendiculata“ und sagt über dieselbe folgendes[4]): „In der Blattfläche sind die rippenförmig vorspringenden Nerven handförmig angeordnet; sie vermehren sich durch Dichotomie, treiben sich fächerartig aus mit der Erweiterung der Lamina, oder verbinden sich in der unteren Hälfte der letzteren unter spitzen Winkeln zu langgestreckten Maschen und nehmen mit dem Eintritt in die Zipfel einen konvergierenden Verlauf an. In der oberen Hälfte des Blattes fährt die Teilung der Nerven in derselben Weise fort. Die von den Hauptnerven sich loslösenden Zweige besitzen

1) W. Benze, Über die Anatomie der Blattorgane, pag. 19.

2) A. Vinge, Bidrag till kännedomen om ormbukarnesbladbyggnad.

3) E. W. C. Areschoug, Über die physiol. Leistungen und Entwicklung des Grundgewebes des Blattes.

4) G. Mettenius, Filices horti Lipsiensis, pag. 26.

eine geringere Stärke und die von ihnen gebildeten Maschen treten minder deutlich hervor. Jede dieser primären Maschen wird durch schwächere Seitennerven in sekundäre, jede von diesen in Maschen dritter Ordnung abgeteilt; von diesen letzteren nehmen endlich freie Anhänge ihren Ursprung." Im ganzen entspricht diese Beschreibung den Tatsachen, nur daß die Nerven von Anfang an nicht handförmig angeordnet sind, sondern sich dichotom teilen.

In dem fertilen Teil befinden sich außerdem noch Nerven, über welchen die Sporangien stehen, sie verlaufen dicht unter der Epidermis. —

De Bary hielt noch alle Gefäßbündel im Farnblatte für konzentrisch gebaut; es ist das Verdienst Haberlandts, die kollateralen Gefäßbündel im Laube der Farne nachgewiesen zu haben. Er kommt in seiner, dieses Thema berührenden Arbeit zu folgendem Schluß[1]): „Bei fast allen von mir untersuchten Farnen sind wenigstens die schwächeren Gefäßbündel der Wedelspreiten nicht konzentrisch, sondern kollateral gebaut, wobei, wie im Blatte der Phanerogamen der Hadrom-(Xylem)-teil der Oberseite, der Leptom-(Phloem)-teil der Unterseite des Wedels zugekehrt ist." Poirault[2]), der diese Frage noch näher geprüft hat, sagt über den Bau der Gefäßbündel im Farnblatt folgendes: „Le liber de la stèle peut former un anneau continu autour du bois (*A*), ou au contraire être interrompu aux deux extremités de la lame ligneuse (*B*). On avait cru a l'origine que toutes les stèles des Fougères se rapportaient au premier type (*A*). Mais M. de Janczewski et surtout M. Potonié ont montrés que dans ces pretendus faisceaux concentriques les tubes ne faisaient pas exactement le tour du bois, — ce que M. de Bary avait d'ail'eurs figuré sans le reconnaitre (Vergl. Anat., pag. 356, Fig. 160) — et que l'anneau etait interrompu aux deux extremités de la lame ligneuse. Le faisceau n'était donc pas concentrique mais bicollateral (*B*). En realité les types *A* et *B* se recontrent souvent dans la même plante. Dans beaucoup de petioles et dans la limbe on trouve un type intermediaire (*C*). C'est celui ou le liber dépassant les extremités du bois ne forme

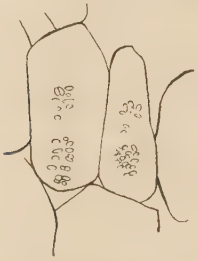

Fig. 36. Pl. bifurcatum. Zellen aus dem Parenchym des Blattes mit Tüpfeln.

1) G. Haberlandt, Über kollaterale Gefäßbündel im Laube der Farne, pag. 124.

2) G. Poirault, Recherches sur les cryptogames vascul. Ann. o. sc. nat., pag. 247.

cependant pas un anneau continu. En pareil cas, le bois a la forme d'une gouttière liberienne dont les bords se replient en dedans de la première, mais sans se reunir bout à bout." Und über das Ende der Gefäßbündel sagt er an einer anderen Stelle: „chez les fougères comme chez les Phanerogames à faisceaux „bicollateraux" le liber tourné vers la face superieure du limbe, disparait de très-bonne heure et seul le liber tourné vers la face inferieure accompagne les dernierès terminaisons vasculaires et disparait très pres de leur extremités".

Bei Platycerium verhält sich die Sache so, daß die vom Stamm in die Blätter eintretenden und eine Zeitlang in ihnen verlaufenden Gefäßbündel konzentrisch gebaut sind (der Typus *A* von Poirault). In der Höhe, wo das Blatt mit der Ausbildung von Palisadenparenchym beginnt (z. B. bei Platycerium bifurcatum und Willinckii), werden die Gefäßbündel zu bikollateralen, *C*, *D* von Poirault, und zum Schluß, sowie es von Poirault angegeben wird, verschwindet das Leptom auf der Oberseite, es bleibt nur noch auf der Unterseite erhalten, das Gefäßbündel wird kollateral. Die Fig. 37 zeigt uns ein kollaterales Gefäßbündel aus dem Blatte von Platycerium Willinckii. Unter der Verdickungszone befindet sich die Endodermis, an die der Pericykel grenzt. Auffallend im Bau vom Pericykel ist, daß die untersten Zellen desselben viel breiter werden; sie sind sehr inhaltsreich. Mit Eisenchlorid gibt der Inhalt dieser Zellen eine Reaktion, außerdem befinden sich im Phloem noch andere Zellen, die auffallend inhaltsreich sind und mit Eisenchlorid auch eine Reaktion geben. Man wird daraus schließen können, daß im Phloem Gerbstoffschläuche verlaufen, was außerdem auf den Längsschnitten sichtbar ist. —

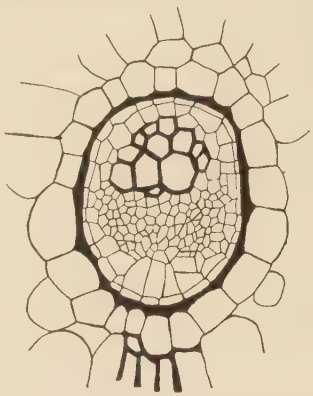

Fig. 37. Pl. bifurcatum. Ein kollaterales Gefäßbündel aus dem Laubblatte.

Die Gefäßbündel werden von einem auf der Unter- und Oberseite sich befindenden Lager von sklerenchymatisch verdickten Zellen begleitet. Im untersten Teil des Blattes ist dieses Lager von sklerenchymatischen Zellen ein mächtig entwickeltes; es umschließt auch in sich mehrere Gefäßbündel (Fig. 38). Später wird der Ring auf den Seiten durchbrochen, und diese Schicht mit verdickten Zellen beschränkt sich nur auf die Ober- und Unterseite; mit der Zeit schwindet auch die auf der Unterseite verlaufende Schicht, so daß das Gefäßbündel von dem auf

der Oberseite des Gefäßbündels liegenden, verdickten, sklerenchymatischen Zellen begleitet wird, bis auch die mit der Zeit verschwinden.

Außer diesen eben beschriebenen Gefäßbündeln befinden sich im fertilen Teile des Blattes noch spezielle subepidermale Stränge, über welchen die Sporangien stehen (Fig. 39). Sie entwickeln sich auf dem dicht unter der Epidermis liegenden Gewebe (Fig. 37*a*). —

Fig. 38. Platycerium grande. Querschnitt durch ein Laubblatt dicht an der Ansatzstelle.

Die Sporangien, die ausschließlich nur über diesen Gefäßbündeln stehen, sind typische Polypodiaceensporangien mit einem längs des Sporangium verlaufenden Ring, und öffnen sich mittels einer Querspalte.

Nachdem ich hier den anatomischen Bau der Blätter besprochen habe, möchte ich noch kurz die Spaltöffnungen und Haare besprechen.

Die Spaltöffnungen befinden sich ausschließlich auf der Unterseite der Blätter; ihre Entwicklung konnte ich am besten an den jungen Blättern studieren, sie stimmt mit den bei den Farnen herrschenden Verhältnissen überein. In einer einzelnen Epidermiszelle tritt eine schiefe Wand auf, aus

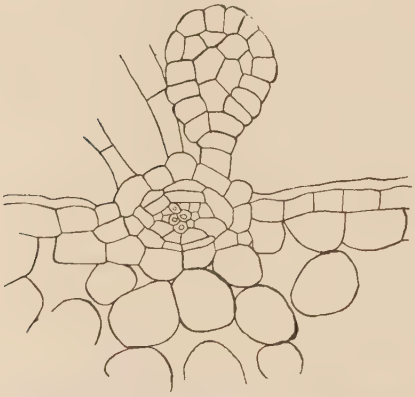

Fig. 39. Pl. angolense. Subepidermales Gefäßbündel.

Fig. 39a. Entwicklung eines subepidermalen Gefäßbündels.

der sich die beiden Schließzellen durch das Auftreten einer Wand, die die Zellen in zwei Hälften teilt, entwickeln. Fig. 40*a* und 40*b* zeigt noch ein älteres Stadium und Fig. 40*d* eine fertig ausgebildete Spaltöffnung.

Die Entwicklung der Sternhaare wurde von mir bei der Besprechung der Keimpflanze beschrieben. Hier möchte ich nur noch auf die fertigen

Zustände hinweisen. Auf einem kurzen Stiel, der auf einer viel kleineren Epidermiszelle, wie die sonstigen Epidermiszellen, befestigt ist, sitzt ein Haar, das sich in der flachen Ebene reichlich verzweigt. —

Die Haare sitzen auf der Unterseite des Blattes viel zahlreicher wie auf der Oberseite; sie tragen einerseits zur Verminderung der Transpiration bei, und andererseits sind sie ein ausgezeichneter Schutz für die wachsende Spitze von jungen Blättern. Die Spitze der jungen Blätter ist mit den jungen Haaren so dicht besetzt, daß sie dort einen dicken Filz bilden. Diese Einrichtung macht es auch möglich, daß die Blätter von Platycerium in ihrer Jugend nicht eingerollt zu sein brauchen.

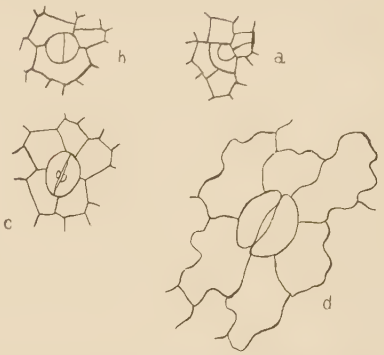

Fig. 40. Pl. grande. Entwicklung der Spaltöffnungen bei einem jungen Blatt.

Es bliebe noch die phylogenetische Entwicklung der beiden Blattformen zu besprechen übrig. Daß die Ausbildung von Mantelnischen- und Mantelblätter eine Anpassung an das epiphytische Leben der Pflanze ist, liegt klar; es käme nur in Betracht, welche von den beiden bei Platycerium vorkommenden Blattformen, die humussammelnden oder die

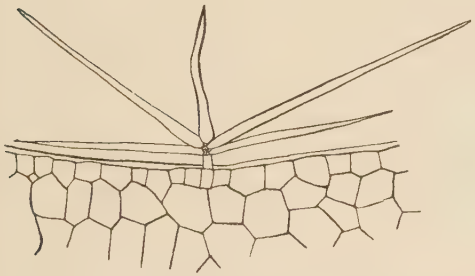

Fig. 41. Pl. bifurcatum. Sternhaar von der Seite gesehen.

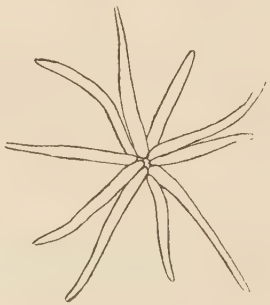

Fig. 42. Pl. Stemmaria. Sternhaar von oben gesehen.

herunterhängenden und sporangientragenden die phylogenetisch ältere ist, anders gesagt, ob die letzten aus den ersten sich entwickelt haben oder umgekehrt. Daß man nicht die einen für sterile und die anderen für fertile Blätter betrachten kann, hat Goebel bewiesen, auf die Tatsache hindeutend, „daß die Verschiedenheit der beiden Blattformen

auftritt, lange ehe die Pflanze imstande ist, Sporangien zu bilden". Als Ausgangspunkt der Betrachtung muß man die Arten nehmen, bei denen der Unterschied zwischen den beiden Blattformen der geringste ist, das wäre bei Platycerium grande. Diese Art besitzt Mantelnischenblätter, die mit ihrem unteren Teil zwar dem Substrat dicht anliegen, deren oberer Teil aber reich verzweigt ist und in lange Zipfel auswächst. Das junge Mantelnischenblatt, wie auch das junge Laubblatt ist noch ungeteilt; die Teilung findet erst im Laufe der weiteren Entwicklung statt. In ihrem anatomischen Bau besteht die eine wie die andere Blattform nur aus Schwammparenchym; und wir tun am besten, wenn wir sagen, daß das Laubblatt hier noch die größte Ähnlichkeit mit dem Mantelblatt besitzt, während bei den anderen Arten der Unterschied schon bedeutend größer ist, was sich auch im anatomischen Bau äußert Alle Mantel- und Mantelnischenblätter besitzen nur Schwammparenchym; bei den Laubblättern anderer Arten (Platycerium Willinckii, bifurcatum usw.) bildet sich ein ausgesprochenes Palisadenparenchym aus. Ich glaube, daß wir keinen Fehler begehen, wenn wir sagen, daß das Laubblatt sich hier zu einem ausgesprochenen assimilierenden Organ ausgebildet hat, während die hauptsächlichste Bedeutung der Mantel- und Mantelnischenblätter auf einer anderen Tätigkeit beruht, über die schon früher gesprochen wurde. —

Bei jungen Keimpflanzen nehmen die dem Kotyledo folgenden Blätter zuerst eine immer mehr nierenförmige Gestalt an, bis ungefähr das dritte Blatt von der Ansatzstelle an schon ausgebreitet ist und die Gestalt eines ausgesprochenen Mantelblattes besitzt; von jetzt ab bildet die Pflanze längere Zeit nur Mantelblätter, bis sie mit Bildung von Laubblättern beginnt. Es kommt aber auch vor, daß sofort nach dem Kotyledo das erste und alle darauf folgenden Blätter rund sind und Hofmeister beschreibt sogar diesen Fall als den normalen. Bei den aus der Wurzelspitze sich entwickelnden Pflanzen sind die ersten Blätter immer Mantelblätter, und nachdem eine größere Anzahl von solchen Blättern sich ausgebildet hat, fängt die Pflanze mit der Entwicklung von Laubblättern an. In beiden Fällen aber, bei den Keimpflanzen wie auch bei den aus der Wurzelspitze sich bildenden Pflanzen sind die runden Blätter noch unverzweigt; es liegt vielleicht am nächsten, diese als Jugendformen der humussammelnden Blätter zu betrachten.

Nach allem dem, was ich eben gesagt habe, halte ich es für berechtigt, folgenden Schluß zu ziehen. Die phylogenetisch ältere Form der Blätter ist eben die der humussammelnden, und ich glaube, daß die Pflanzen, aus welchen sich Platycerium entwickelt hat, nur solche Blätter

besaßen, die in ihrem unteren Teil breiter waren und Humus sammelten, während sie im oberen Teile des Blattes geteilt waren und Sporangien trugen, so wie das jetzt der Fall, z. B. bei Polypodium Heracleum, ist. Daß den Mantelblättern die Fähigkeit Sporangien zu bilden, noch nicht gänzlich verloren gegangen ist, beweist ein sehr interessanter Fall, der von Poisson[1]) beschrieben wurde. Bei einem in den Gewächshäusern des Museum d'histoire naturelle in Paris kultiviertem Exemplar einer Platyceriumart[2]) haben sich Sporangien auf dem Mantelnischenblatt entwickelt. Dieses Blatt war etwas mehr verlängert und reicher gelappt wie sonst die anderen Mantelnischenblätter dieser Pflanze.

Poisson versucht diesen Fall folgenderweise zu erklären: „Cette anomalie peût-elle être expliquée? On peut je crois donner une raison, si elle n'est pas absolument exacte, est dumoin vraisemblable. L'exemplaire en question est une plante très-grosse et vigoureuse. Or le rhizome, sur lequel naissent les frondes, est très court: il a pu arriver, que les frondes qui normalement auraient été fertiles, n'ont pu naitre, a cause du manque de place: la plante dans ce cas, y aurait remedié en allongeant ses frondes steriles, qui deviendrait fertile par la partie superieure. Il s'agirait donc dune adaptation du système foliaire".

Ich möchte mich mit dieser Erklärung nicht ganz einverstanden erklären. Daß die Laubblätter sich nicht ausgebildet haben aus dem Grund, weil für dieselben nicht genug Platz vorhanden war, halte ich nicht für richtig. Daß der Fall bei einer sehr starken und gut ernährten Pflanze stattgefunden hat, wäre in Einklang mit der Meinung Goebels, daß die gut ernährten Pflanzen die größere Fähigkeit besitzen, Mantelblätter zu bilden, wie die schwächeren. Daß eben bei so einem Exemplar die Sporangien auf dem Mantelnischenblatte sich entwickelten, wird wahrscheinlich die Folge davon sein, daß zur Zeit des Wachstums dieses Blattes, die zur Sporangienbildung nötigen Stoffe in der Pflanze vorhanden waren. Jedenfalls aber nicht davon, daß das Blatt, das zu einem Sporophyll bestimmt war, infolge von Platzmangel zu einem Mantelnischenblatt sich bildete. —

Das wichtigste ist hier aber, daß man feststellen kann, was schon früher erwähnt wurde:

1) H. Poisson, Note sur un Plat. biforme a feuilles toutes fertiles. Bull. Soc. bot. de France Liv, pag. 108.

2) Diese Art wurde als Pl. biforme angegeben. Aus der Zeichnung dieser Abhandlung ist aber klar, daß es kein Pl. biforme (coronarium) sein konnte; es ist möglich, daß es ein Pl. Willinckii war.

1. Den humussammelnden Blättern von Platycerium ist die Fähigkeit, Sporangien zu bilden, noch nicht verloren gegangen.
2. Der Unterschied zwischen beiden Blattformen von Platycerium beruht nicht auf einem Unterschied zwischen fruchtbaren und unfruchtbaren Blättern.

Kehren wir aber zu unserem Thema zurück; zur Entwicklung der Laubblätter aus den humussammelnden Blättern. Infolge einer weiteren Anpassung der Pflanze an das epiphytische Leben kommt auch eine Spezialisierung zustande, die einen Blätter übernehmen die Tätigkeit, Humus zu sammeln und für die Feuchtigkeit des Substrates zu sorgen, während die anderen sich immer mehr zu assimilierenden und sporangientragenden Formen ausbilden, was sich auch im anatomischen Bau äußert. Bei Platycerium grande besitzen die herunterhängenden Blätter noch denselben anatomischen Bau wie die Mantelblätter, während bei den anderen Arten sich ein Palisadenparenchym entwickelt.

Ich glaube, daß die Form der Mantelblätter auch eine jüngere ist, wie die der Mantelnischenblätter. Wenn auch dem Platycerium bifurcatum, das normale Mantelblätter besitzt, die Fähigkeit zukommt, daß der Blattrand auswachsen kann und sich etwas teilt, halte ich das für eine Rückschlagserscheinung auf eine phylogenetisch ältere Form. —

Die Systematik der Gattung.

Die Stellung von Platycerium im System der Farne ist bis jetzt noch nicht geklärt. Fée[1]) hat Platycerium unter die Acrosticheen eingereiht. Er hebt dabei hervor, daß in Hinsicht auf die Behaarung eine Ähnlichkeit mit Niphobolus vorhanden ist.

Mettenius[2]) hat es zu den Polypodiaceen gezählt und in die Nähe der Gattung Taenitis gestellt; es geschah dies deswegen, weil die Sporangien nur über speziellen unter der Epidermis verlaufenden Nerven stehen. —

Bei Hooker, in seinen Spezies Filicum[3]), kommt Platycerium wieder unter die Acrosticheen; dieselbe Stellung hat es auch in der Synopsis Filicum von Hooker und Baker[4]).

In der neueren Zeit wurde zuerst von Prantl[5]) darauf hingewiesen, daß aus demselben Grund, aus welchem Platycerium von Mettenius

1) A. L. A. Fée, Memoires sur la famille des fougères II, pag. 25.
2) G. Mettenius, Filices Horti Lipsiensis, pag. 13.
3) W. J. Hooker, Spezies Filicum V, pag. 282.
4) W. J. Hooker and Baker, Synopsis Filicum, pag. 425.
5) K. Prantl, Das System der Farne, pag. 17.

zu den Polypodieen gestellt wurde, es auch dort hingehört, und er zählt es in die noch engere Gruppe der Polypodiinen, ganz in die Nähe der Gattung Polypodium; dasselbe tut auch Christ in den Farnkräutern der Erde[1]), er stellt es in die Nähe von Dipteris.

In Englers natürlichen Pflanzenfamilien bildet Diels[2]) aus den Acrosticheen zwei Gruppen, die Acrostichinen und die Platyceriinen, in die letzte Gruppe bringt er Cheiropleuria und Platycerium. Dasselbe tut auch Christensen im Index Filicum[3]).

In allerletzter Zeit wurde von Bower[4]) folgende Reihe aufgestellt: Mattonia-Dipteris-Cheiropleuria-Platycerium, und er sagt: „Die Genera Cheiropleuria und Platycerium können als Abkömmlinge der Mattonineen betrachtet werden, die zu Epiphyten spezialisiert sind."

Daß Platycerium nicht zu den Acrosticheen gerechnet werden kann, scheint ganz sicher zu sein; eben aus dem Grunde, aus dem es von Mettenius unter die Polypodieen gestellt wurde. Die Gattung Dipteris wird jetzt auch nicht mehr zu den Polypodieen gerechnet. Mit Cheiropleuria hat Platycerium eigentlich außer der Aderung nichts Gemeinsames. Bei Cheiropleuria sitzen die Sporangien über die ganze Fläche des Sporophylls zerstreut; zwischen den Sporangien sitzen zerstreute Paraphysen; die Sporen sind tetraedrisch usw.; eher kann man vielleicht Cheiropleuria in Zusammenhang mit Dipteris bringen.

Im Jahre 1899 ist eine Arbeit in den Annales des Sciences naturelles von Parmentier mit dem Titel: „Recherches sur la structure, sur la feuille des Fougères et sur leur classification" erschienen. In dieser Arbeit beschreibt der Verfasser den Verlauf der Gefäßbündel im Stiel des Blattes, und auf Grund desselben versucht er eine Systematik der Farne zu machen, indem er auch andere Merkmale in Betracht zieht. Er sagt unter anderem folgendes: „La famille des Polypodiacées se rattache a celle des Cyathéacees par le genre Platycerium, dont les affinités anatomiques avec Hemitelia sont incontestables: polystelie du petiole, parenchyme mince sous-epidermique tout au moins a la face supérieure de l'organe et canaux secreteurs apparents."[5]).

---

1) H. Christ, Die Farnkräuter der Erde, pag. 124.

2) L. Diels, Polypodiaceae in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, pag. 336.

3) C. Christensen, Index Filicum, pag. LIII.

4) F. O. Bower, Farne. Handwörterbuch der Naturwiss., Bd. III, pag. 951.

5) Diese Beweise entsprechen nicht ganz den Tatsachen. Ich konnte keine Sekretkanäle bei Platycerium finden, sie fehlen aber auch bei Hemitelia.

Diese Stellung von Platycerium als eine Gattung, die die Polypodiaceen mit den Cyatheaceen verbinden soll, hätte viel für sich, wenn man die Merkmale des Prothallium in Betracht zieht; daß der Gametophyt von Platycerium an den Gametophyten der Cyatheaceen sehr erinnert: Die Gabelung der Prothallien, geteilte Deckelzelle des Antheridiums, mehrzellige Drüsenhaare, ist klar.

Nach allem, was jetzt gesagt wurde, bin ich gezwungen, folgende Schlußbetrachtung zu machen: Platycerium gehört nicht unter die Acrosticheen und nicht in die Nähe von Dipteris und Cheiropleuria. Mit den Polypodieen hat es viel Gemeinsames: die Anordnung der Sporangien, mit Niphobolus hat es eine Ähnlichkeit in der Behaarung, außerdem zeigt das Prothallium eine gewisse Ähnlichkeit mit den der Cyatheaceen. Es wäre vielleicht richtig, nach Parmentier unter den Polypodiaceen einen speziellen Tribus der Platycerieen zu bilden, der außerdem die Polypodiaceen mit den Cyatheaceen verbinden sollte. —

Eine Einteilung der Arten innerhalb der Gattung Platycerium, die auf einem natürlichen System beruhen sollte, existiert bis jetzt nicht. Fée hat alle Platycerien in zwei Gruppen eingeteilt: in die echten Platycerien und eine Gruppe, der er den Namen Scutigera gegeben hat. Zu der letzten Gruppe wurde von ihm Platycerium coronarium gezählt, deswegen, weil es einen speziellen fertilen Lappen bilden sollte. Dieselbe Einteilung wurde auch von Diels in den natürlichen Pflanzenfamilien angenommen und der ersten Gruppe wurde von diesem Autor der Name Euplatycerium beigegeben. Nach allem dem, was von mir über die Bildung dieses fertilen Lappens bei Platycerium coronarium im allgemeinen gesagt wurde, halte ich diese Einteilung für unrichtig und berücksichtige sie auch deshalb nicht. Die Reihe, die von mir hier aufgestellt wird, beruht auf der phylogenetischen Entwicklung der beiden Blattformen, so wie sie früher von mir besprochen wurde. —

An die Spitze stelle ich aus diesem Grunde das Platycerium grande, weil hier meiner Anschauung nach der Unterschied zwischen den beiden Blattformen verhältnismäßig noch der geringste ist. In die Nähe dieser Art stelle ich all die Arten, wo der Sorus in einer Bucht des Sporophylls sich befindet; später kommen alle die Arten, bei denen die Sporangien am Ende der Blattzipfel stehen, bei denen wir aber noch typische Mantelnischenblätter sehen können und zuletzt als die am meisten spezialisierten Formen, die mit typischen Mantelblättern. Außerdem möchte ich noch bemerken, daß die Arten, die in derselben geographischen Region verbreitet sind, eine Verwandtschaft zeigen. Nach der geographischen Verbreitung können wir folgende Gruppen unterscheiden: Die eine

geographische Region, deren Hauptgebiet die Malaiischen Inseln sind, zieht sich von den Himalaya über Süd-China, Tonkin, Philippinen bis Nord-Australien. Die zweite ist das äquatoriale Afrika und zieht sich von den Maskarenen bis Madagaskar. Die dritte endlich Süd-Amerika, genau gesagt Peru und Bolivia, wo die einzige Art, das Platycerium andinum vorkommt. In der ersten Region kommen folgende Arten vor: Platycerium grande, Wilhelminae Reginae, Wallichii, coronarium, Ridleyi, Wandae, Veitchii, Willinckii, bifurcatum, Hilli und sumbavense; Platycerium Ellisii, Stemmaria, angolense, madagascariense und Vassei in der zweiten. —

I. Die asiatisch-australischen Arten.

A. Der fertile Teil bildet sich im Laufe der Entwicklung des Blattes, bevor die definitive Teilung desselben stattgefunden hat. Alle humussammelnden Blätter sind Mantelnischenblätter.

1. Fertiler Blatteil in einer Bucht des Sporophylls liegend; nach der Entwicklung des fertilen Teiles teilt sich das Blatt noch mehrere Male durch Dichotomie.

Bei jedem Blatte befindet sich nur eine Bucht, auf deren Unterseite die Sporangien sitzen

Platycerium grande 1.

Das Sporophyll teilt sich in der Nähe der Ansatzstelle in zwei Teile, der eine Teil wächst stark in die Länge, sich mehrere Male dichotomisch teilend, in der Mitte eine Bucht bildend, auf deren Unterseite Sporangien sitzen, wie bei Platycerium grande; während der zweite nach außen liegende Teil sich nur einmal gabelt, in der Bucht, die durch diese Gabelung entstandenist, liegt der fertile Teil.

Platycerium Wilhelminae Reginae 2.

Das Sporophyll teilt sich noch, nachdem der fertile Blatteil angelegt wurde, bildet neue fertile Teile (1 oder 2) und teilt sich weiter dichotom.

Platycerium Wallichii 3.

2. Sporangien auf einem Lappen, der durch das Unterbleiben der Teilungen an dieser Stelle entstanden ist.

Die untere Seite des Lappens ungeschützt.

Platycerium coronarium 4.

Die Unterseite des Lappens, durch den ausgewachsenen und umgekippten Rand des Blattes geschützt.

Platycerium Ridleyi 5.

B. Die fertilen Blätter zeigen in ihrer Jugend schon eine Teilung, in der weiteren Entwicklung teilen sie sich nicht mehr, sondern die einzelnen Zipfel wachsen in die Länge. Der fertile Teil am Ende der Blattzipfel.

1. Die humussammelnden Blätter Mantelnischenblätter.

Die fertilen Blätter herunterhängend, zweimal gegabelt, die einzelnen nach oben zu keilförmig verbreitert und nicht gerade abgestutzt, sondern wellig berandet.

Platycerium Wandae 6.

Die fertilen Blätter mehrmals gegabelt, nicht herunterhängend, sehr dicht mit Haaren besetzt, von grauem Aussehen, die ganze Pflanze kleiner, sonst der vorherigen Gattung ähnlich.

Platycerium Veitchii

Die fertilen Blätter herunterhängend, unregelmäßig mehrmals gegabelt, fächerförmig.

Platycerium Willinckii 8.

2. Die humussammelnden Blätter Mantelblätter.

Die fertilen Blätter herunterhängend. Eine Tendenz zur Teilung des Blattrandes bei den humussammelnden Blättern.

Platycerium bifurcatum 9.

Die fertilen Blätter steif in die Höhe stehend.

Platycerium Hillii 10.

Die fertilen Blätter wiederholt gegabelt, mit sehr langen einzelnen Blattzipfeln, die Enden derselben stumpf. Graugrüne Farbe der Blätter.

Platycerium sumbavense 11.

II. Die afrikanischen Arten.

A. Die humussammelnden Blätter Mantelnischenblätter, rund, ungeteilt. Das Sporophyll rund ungeteilt.

Platycerium angolense 12.

Das Sporophyll flach ausgebuchtet, der fertile Teil nierenförmig.

Platycerium Ellisii 13.

Das Sporophyll △förmig, unregelmäßig ausgebuchtet, die beiden Enden des Sporophylls spitzig, bis zu den beiden Rändern dicht mit Sporangien besetzt.

Platycerium madagascariense 14.

Das Sporophyll tief ausgebuchtet, die beiden Seiten können sich noch teilen und weiter wachsen.

Platycerium Stemmaria 15.

B. Die humussammelnden Blätter Mantelblätter.

Das Sporophyll mehrmals gegabelt, die Sori nie an den Enden der Blattzipfel.

Platycerium Vassei 16.

III. Die süd-amerikanische Art.

Die humussammelnden Blätter Mantelnischenblätter, geteilt. Das Sporophyll mehrmals gegabelt, der fertile Teil sitzt tiefer unter dem Ende des Blattes, die Sporangien bedecken die Blattunterseite bis zu den beiden Rändern des Blattes.

Platycerium andinum 17.

Zusammenstellung der Resultate.

1. Der Gametophyt zeigt große Ähnlichkeit mit dem Gametophyten der Cyatheaceen: Gegabelte Prothallien, mehrzellige Drüsenhaare, geteilte Deckelzelle beim Antheridium.
2. Die ersten gestielten Blätter der Keimpflanze besitzen einen einzigen Nerv, die später entstehenden, die nierenförmig oder rund sind, besitzen Nerven, die sich dichotom teilen.
3. In dem Stamm einer ganz jungen Pflanze verläuft ein Gefäßbündel mit haplostelem Bau. Später zeigt der Stamm einer jungen Pflanze einen Bau, der sehr an eine amphiphloeische Siphonostelie erinnert. Der ausgewachsene Stamm ist dictyostel gebaut.
4. Die Blätter sitzen an dem Stamm in zweizeiliger Stellung; eine regelmäßige Reihenfolge in der Entwicklung der beiden Blattformen existiert nicht.
5. Die Seitenknospen entstehen an dem Stamm unter einem Laubblatte.
6. Die Wurzel ist diarch gebaut, umgeben von einem Lager von sklerenchymatisch verdickten Zellen.
7. Die Zellen der Wurzelrinde zeigen eine ähnliche Verdickung wie die Zellen der Wurzeln bei den Orchideen; sie sind imstande, Wasser durch die Rinde aufzunehmen.
8. Die Interzellularen von dem Mantel- und Mantelnischenblatte sind mit Wasser injiziert.

9. Die Mantelblätter zeigen in ihrer Jugend eine negativ geotropische Krümmung, die später durch Epinastie aufgehoben wird. Diese Epinastie verursacht das feste Anliegen der Blätter an das Substrat.
10. Die Entwicklung des fertilen Teiles am Blatte verursacht oft eine Hemmung des betreffenden Blatteiles, auf dem die Sporangien sitzen. Auf diese Weise kommt der fertile Teil in eine Bucht bei Platycerium grande, Wallichii usw. Der Lappen bei Platycerium coronarium und Ridleyi, auf dem die Sporangien sitzen, ist keine spezielle Bildung des Blattes, sondern er entsteht auf die Weise, daß hier die Teilungen des Blattes unterbleiben.
11. Im anatomischen Bau besteht das Grundgewebe der Mantelblätter nur aus Schwammparenchym. Die Laubblätter zeigen eine große Verschiedenheit im anatomischen Bau ihres Grundgewebes.
12. Das Hypoderm der Laubblätter ist ein Wassergewebe; es bildet aber keinen Schleim aus.
13. Die Gefäßbündel im Blatte sind zuerst konzentrisch gebaut, dann werden sie bikollateral, schließlich kollateral.
14. Im Phloem der Blattgefäßbündel verlaufen Gerbstoffschläuche.
15. Die Mantelnischen- und Mantelblätter sind phylogenetisch älter wie die Laubblätter. Die Mantelblätter haben sich aus den Mantelnischenblättern entwickelt.
16. Platycerium gehört nicht unter die Acrosticheen und es hat mit Cheiropleura außer der Aderung nichts Gemeinsames.
17. Es wäre am richtigsten, aus den Platycerien eine spezielle Gruppe unter den Polypodiaceen zu bilden. Die Platycerien zeigen außerdem gewisse Ähnlichkeiten mit den Cyatheaceen.
18. Die Platycerien jedes geographischen Gebietes sind untereinander verwandt.

Literaturverzeichnis.

1. Alderwereld van Rosenburgh, New or interesting Malayan Ferns. Bull. du depart. de l'agricult. aux Indes Neerlandais, No. XVIII, 1908.
2. Ders., Malayan Ferns. Batavia 1909.
3. G. Arcangeli, Sulla funzione trofilegica delle foglie. Bull. de Soc. bot. Ital. in N. G. B. J. 1889, pag. 272.
4. F. W. C. Areschoug, Über die physiologischen Leistungen und die Entwicklung des Grundgewebes des Blattes. Acta Univ. Lundensis XXXIII, I, 1897.
5. Baker, On a collection of Ferns made by Mr. William Pool in the interior of Madagascar. Linneau Soc. Journal, Botany, Vol. XV, 1876.

6. A. de Bary Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.
7. H. Bauke, Entwicklungsgeschichte des Prothalliums bei den Cyatheaceen, verglichen mit derselben bei den anderen Farnkräutern. Pringsh. Jahrb., Bd. X, 1876.
8. Ders., Die Prothalliumentwicklung von Pl. grande. Sitzber. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg 1878.
9. Ders., Zur Kenntnis der sexuellen Generation bei den Gattungen Platycerium usw. Bot. Ztg. XXXVI, 1878.
10. Ders., Erwiderung gegen Prantl. Flora 1879, Bd. LXII.
11. Ders., Aus dem botanischen Nachlasse. Beilage zur Bot. Ztg. 1880.
12. O. Beccari, Malesia, raccolta di osservazioni botaniche intorno alle piante dell'arcipelago Indo-Malese e Papuano. Genova 1886.
13. W. Benze, Über die Anatomie einiger Polypodiaceen nebst Anpassungserscheinungen derselben an Klima und Standort. Inaug.-Diss., Berlin 1887.
14. W. Birkenhead, Root proliferation in Platycerium. Gard. Chr.
15. F. O. Bower, Farne. Handw. der Naturwiss. Jena 1913, Bd. III.
16. H. Christ, Die Farnkräuter der Erde. Jena 1897.
17. Ders., Die Geographie der Farne. Jena 1910.
18. Ders., Deux espèces de Platycerium Desv. Ann. Jard. Buitenzorg, Supl. 1910.
19. C. Christensen, Index Filicum. Kopenhagen 1906.
20. Ch. F. Druery, A remarkable plant of Pl. alcicorne. Gard. Chr. XLVII, 1910.
21. R. Duemmer, Grape sugar as a excretion in Platycerium. Ann. of Bot. 1911.
22. W. Earley, Broad Horn Ferns or Platycerium. Gard. Chr. X, 1891.
23. Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. T., 4. A. Leipzig 1902.
24. K. Goebel, Über epiphytische Farne und Muscineen. Ann. Jard. Buitenzorg 7, 1888.
25. Ders., Zur Keimungsgeschichte einiger Farne. Ann. Jard, Buitenzorg 7, 1888.
26. Ders., Pflanzenbiologische Schilderungen I. Marburg 1889.
27. Ders., Organographie der Pflanzen. Jena 1898—1901.
28. Ders., Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig 1908.
29. Ders., Loxsoma und das System der Farne. Flora 1913.
30. D. T. Gwynne Vaughan, Observations on the anatomy of solenostelic Ferns. Ann. of Bot. XVII, 1903.
31. G. Haberlandt, Über kollaterale Gefäßbündel im Laube der Farne. Sitzber. der Akadem. der Wiss. Wien I. A., Bd. 481.
32. E. Hannig, Über das Vorkommen der Perisporien bei den Filicineen nebst Bemerkungen über die systematische Bedeutung derselben. Flora 1911, pag. 103.
33. Harms, Antrag eines Index nominum genericorum Pteridophytorum conservandorum, vorgelegt dem internationalen Kongreß zu Brüssel 1910.
34. W. Hofmeister, Beiträge zur Kenntn. der Gefäßkryptogamen. Abh. der Kgl. Sächs. Gesellsch. der Wiss. Bd. V, 1887.
35. Hooker, Species Filicum V.
36. Hooker and Baker, Synopsis filicum. London 1874.
37. L. Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1913.
38. H. Kniep, Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Bewegungen der Laubblätter und die Frage der Epinastie. Pringsh. Jahrb. 1910.
39. J. P. Lotsy, Stammesgeschichte der Pflanzen. Jena 1909, Bd. II.

40. J. Massart, Comment les jeunes feuilles se protegent contre les intemperies. Bull. du Jardin bot. de l'Etat. Bruxelles 1902—1905, Vol. V.
41. G. Mettenius, Filices Horti Lipsiensis. Leipzig 1856.
42. Ders., Über den Bau von Angiopteris. Abh. der Kgl. Sächs. Gesellsch. der Wiss. 1863, Bd. VI.
43. P. Parmentier, Recherches sur la structure de la feuilles des fougères et sur leur classification. Ann. des sc. nat., Ser. 8. T. IX.
44. Pedersen, Entwicklungsgeschichte des Polypodiaceenvorkeims. Schenk-Luerssen, Mitteilungen aus dem Gesamtgebiete der Botanik 1875, Bd. II.
45. G. Poirault, Recherches sur les cryptogames vasculaires. Ann. des. sc. nat. 1893, Ser. 7, T. XVIII.
46. H. Poisson, Note sur un Platycerium biforme a feuilles toutes fertiles. Bull. soc. bot. de France 1907, T. LIV.
47. Ders., Le genre Platycerium. Revue horticole. Paris 1910.
48. K. Prantl, Über die Anordnung der Zellen im flächenförmigen Prothallium der Farne. Flora 1878.
49. Ders., Das System der Farne. Arbeiten aus dem Kgl. bot. Garten in Breslau 1892, Bd. I.
50. M. Raciborski, Über einige unbekannte Farne des Malayischen Archipels. Bull. de l'Acad. des sc. Cracovie. 1902.
51. S. Rostowzew, Beiträge zur Kenntn. der Gefäßkryptogamen. Flora 1890, Bd. LXXIII.
52. G. Rumpf, Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel. Bibl. Bot 1904, pag. 62.
53. H. N. Ridley, Symbiosis of ants and Plants. Ann. of Bot. 1910, Vol. XXIV.
54. O. Schlumberger, Familienmerkmale der Cyatheaceen und Polypodiaceen usw. Flora 1911, Bd. CII.
55. Ph. van Tieghem, Sur quelques points de l'anatomie des cryptogames vasculaires. Bull. de la soc bot. de France 1883, T. VII.
56. Ders., Sur la polystelie. Ann. de sc. nat. 1886, Ser. 8.
57. Ders., Sur la limite de cylindre centrale et de l'ecorce dans les cryptogames vasculaires. Journ. de Bot. 1888, T. II.
58. A. G. Tansley, Lectures of the evolution on the vascular system. New Phytologist 1907—1908.
59. L. M. Underwood, The genus Alcicornium of Gaudichaud. Bull. of the Torrey Bot. club, Vol. XXXII, New York 1905.
60. A. Vinge, Bidrag till kannedomen ormbrukarnes blad bygnad. Acta Univ. Lundensis 1889, Vol. XXII.
61. W. Watson, Root proliferation in Platycerium, Gard Chr., Vol. XXV.

Druck von Ant. Kämpfe, Jena.

Lebenslauf.

Heinrich von Straszewski wurde geboren in Krakau am 12. Februar 1887 als dritter Sohn des o. ö. Professors der Philosophie an der Iagellonischen Universität zu Krakau Dr. Moritz Ritter von Straszewski und seiner Gemahlin Marie geb. Sandowska. Er absolvierte das humanistische St. Anna-Gymnasium in Krakau im Jahre 1905, und wurde im Herbst desselben Jahres als ordentlicher Hörer an der philosophischen Fakultät der Universität Krakau inskribiert. Er bestand hier die landwirtschaftliche Prüfung mit ausgezeichnetem Erfolge und erhielt am 28. Oktober 1909 das Diplom.

Zum Zwecke weiterer wissenschaftlicher Studien begab er sich 1909 nach München, wo er acht Semester Naturwissenschaften, speziell Botanik, studierte. Am 29. Mai 1914 bestand er das Examen rigorosum. Bei Ausbruch des Krieges trat er als Freiwilliger in das 2. Ulanen-Regiment der Österreichisch-Ungarischen Armee ein, in welchem er zurzeit noch als Vizewachtmeister auf dem Kriegsschauplatze in Polen steht.